



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

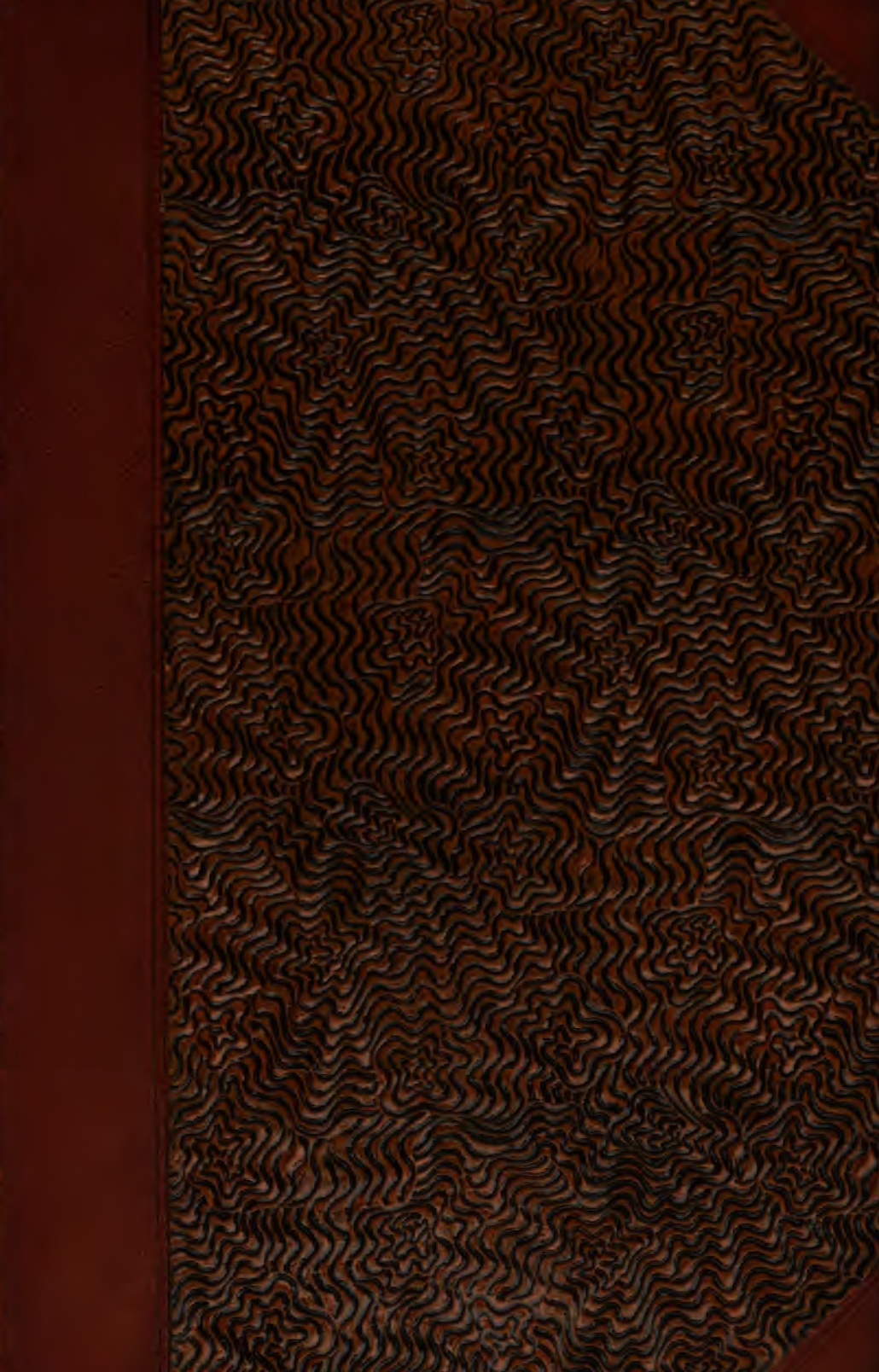
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



LS 1531.3



Harvard College Library

FROM THE REQUEST OF

JOHN AMORY LOWELL,

(Class of 1815).

This fund is \$20,000, and of its income three quarters
shall be spent for books and one quarter
be added to the principal.







BIDRAG

III

KÄNNEDOM AF

FINLANDS NATUR OCH FOLK.

Utgifna

af

Finska Vetenskaps-Societeten.

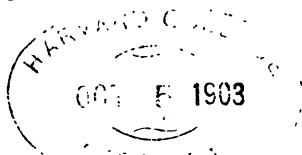
Femtiofjärde Häftet.



2

Helsingfors,
Finska Litteratur-Sällskapets tryckeri,
1894.

LSoc 1531.3



Lowell Fund.

INNEHÅLL:

	Sid.
Nytt bidrag till belysande af ställningen i folkskollärarenes i Finland enke- och pupillkassa, af L. Lindelöf	1.
Åskvädren i Finland 1892, af A. F. Sundell.	35.
Snö- och isförhållandena i Finland år 1891, af Axel Heinrichs . .	73.
Kritisk öfversigt af Finlands Basidevampar, af P. A. Karsten. Till- lägg II	155.
Bodenphysikalische und meteorologische Beobachtungen mit besonde- rer Berücksichtigung des Nachtfrostphänomens, von Theodor Homén	187.
Åskvädren i Finland 1893, af A. F. Sundell.	417.
Crânes provenant des environs de Tobol, gouvernement de Tobolsk en Sibérie, par K. Hällsten	453.
Undersökning af finskt terpentín, af Ossian Aschan och Edv. Hjelt	459.



Nytt bidrag

till belysande af ställningen i

Folkskollärarenes i Finland enke- och pupillkassa

af

L. Lindelöf.



För tre år sedan utfördes af mig en statistisk undersökning af tillståndet i folkskollärarenes enke- och pupillkassa (införd i „Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk, utgifna af Finska Vetenskaps-Societeten“, häft. 51), hvilken ledde till det resultat, att delegarenes årsafgifter, som dittills utgjort 40 *Fmk* i I och 20 *Fmk* i II klassen, ansågos böra höjas till resp. 48 och 24 *Fmk*. De vid senaste folkskolemöte församlade delegarene godkände den föreslagna förhöjningen, men uppdrogo tillika åt kassans direktion att till nästa folkskolemöte inkomma med utredning om möjligheten att i någon mån öka pensionerna för enkor och barn. För fullgörande af detta uppdrag har det syntts nödigt att företaga en ny fullständig och möjligast noggrann undersökning af kassans ställning. För sådant ändamål införskaffades genom tryckta cirkulär och frågeblanketter, hvilka hösten 1892 tillställdes samtliga delegare i kassan, uppgifter om enhvars ålder och tjenstetid, om ock när han blifvit gift, samt i sistnämnda fall om familjemedlemmarnes antal och ålder. Det härigenom erhållna statistiska materialet ordnades derefter och underkastades en omsorgsfull matematisk bearbetning.¹⁾ Då den härvid följda planen i vissa afseenden afviker från den i föregående undersökning och innefattar en vidare utveckling af härförinnan använda metoder, har jag ansett en framställning deraf kunna ega det vetenskapliga intresse, att plats för densamma möjligen kunde upplåtas i Vetenskaps-Societetens skrifter.

¹⁾ Vid dessa arbeten hafva hrr *A. Haapanen* och *Ernst Lindelöf* lemnat mig verksamt biträde, den förre vid sammanställningen af det statistiska materialet, den senare vid de matematiska beräkningarna.

Enligt de insamlade statistiska uppgifterna räknade enke- och pupillkassan vid början af år 1893 inalles 708 delegare, af hvilka 700 tillhörde första och 8 andra pensionsklassen. Vi sammanställa här dessa uppgifter, ordnade A) efter delegarenes nuvarande ålder och civilstånd, B) efter ålder vid inträdet i tjänst samt C) efter antalet tjänsteår.

A. Nuvarande delegare fördelade efter ålder
(uttryckt i närmaste hela antal år) **samt civilstånd.**

Ålder 1893, ₀	Antal del- egare i klass		Summa	Af hela an- talet äro			Ålder 1893, ₀	Antal del- egare i klass		Summa	Af hela an- talet äro		
	I	II		Gifta	Enk- gar	Ogifta		I	II		Gifta	Enk- gar	Ogifta
19	1	—	1	—	—	1	40	18	—	18	17	—	1
20	1	—	1	—	—	1	41	25	—	25	20	1	4
21	—	—	—	—	—	—	42	8	1	9	7	—	2
22	2	—	2	—	—	2	43	12	—	12	11	—	1
23	14	—	14	4	—	10	44	17	—	17	16	—	1
24	17	—	17	4	—	13	45	21	—	21	20	—	1
25	19	—	19	8	—	11	46	12	—	12	11	1	—
26	29	—	29	11	1	17	47	11	1	12	12	—	—
27	32	1	33	11	—	22	48	8	—	8	8	—	—
28	37	1	38	19	—	19	49	11	—	11	7	—	4
29	41	1	42	23	—	19	50	11	—	11	8	1	2
30	41	1	42	33	—	9	51	6	—	6	6	—	—
31	62	—	62	44	—	18	52	2	—	2	1	1	—
32	41	—	41	30	1	10	53	3	—	3	2	—	1
33	29	—	29	27	—	2	54	7	—	7	6	—	1
34	28	—	28	16	2	10	55	2	—	2	2	—	—
35	23	—	23	19	—	4	56	—	—	—	—	—	—
36	22	—	22	20	1	1	57	1	1	2	1	—	1
37	30	1	31	27	1	3	58	5	—	5	5	—	—
38	24	—	24	17	2	5	59	—	—	—	—	—	—
39	26	—	26	23	—	3	60	1	—	1	1	—	—
								700	8	708	497	12	199

**B. Nuvarande delegare, fördelade efter ålder
vid inträdet i tjänst.**

Ålder vid inträdet.	Antal.	Ålder vid inträdet.	Antal.
17	2	33	9
18	1	34	4
19	1	35	6
20	10	36	6
21	34	37	1
22	103	38	—
23	105	39	2
24	91	40	2
25	93	41	2
26	68	42	1
27	37	43	—
28	41	44	3
29	31	51	1
30	21		
31	18		708
32	15		

Medelålder vid inträdet = 25,45 år.

**C. Nuvarande delegare fördelade efter ålder
i tjänsten.**

Inträdt år	Tjensteår 1893,0	Antal i klass		Inträdt år	Tjensteår 1893,0	Antal i klass	
		I	II			I	II
1892	0,5	39	2	1877	15,5	26	—
1891	1,5	53	1	1876	16,5	18	—
1890	2,5	40	—	1875	17,5	13	—
1889	3,5	37	—	1874	18,5	19	1
1888	4,5	45	1	1873	19,5	16	—
1887	5,5	56	—	1872	20,5	13	—
1886	6,5	42	—	1871	21,5	12	—
1885	7,5	39	1	1870	22,5	7	—
1884	8,5	40	1	1869	23,5	17	—
1883	9,5	29	—	1868	24,5	5	—
1882	10,5	25	—	1867	25,5	7	—
1881	11,5	25	—	1866	26,5	—	—
1880	12,5	28	—	1865	27,5	1	—
1879	13,5	19	1	1864	28,5	1	—
1878	14,5	28	—				
						700	8

Såsom af tab. B synes, var medelåldern vid inträde i tjänst 25,45 eller i det närmaste 25 $\frac{1}{2}$ år. Tab. A åter utvisar, att af samtliga 708 delegare 509 eller 72 % varit eller äro gifta och 199 eller 28 % äro ogifta. Vi tillägga här följande tablå, utvisande skilnaden mellan mannens och hustruns ålder i de äktenskap, som för närvarande fortbestå.

Mannens ålder.	Medelskilnad mellan mannens och hustruns ålder.
23—27	1.4
28—32	3.0
33—37	3.6
38—42	4.1
43—47	4.8
48—52	4.9
53—60	7.6

Hvad tjänstetiden beträffar, uppgår denna för ingen af de nuvarande delegarene ännu till 30 år, som under normala förhållanden utgör vilkoret för erhållande af afsked med full pension. På grund af sjuklighet hafva dock inalles 11 af dem kommit i åtnjutande af större eller mindre del af pensionen, hvarutom 4 andra lemnat folkskolans tjänst med bibehållen delaktighet i enke- och pupillkassan.

Hela antalet folkskolläraretjänster i städerna och på landet, för hvilka afgifter erlades till kassan, utgjorde 1893, 758, deraf 748 i första och 10 i andra klassen. Af dem voro 62 i första och 3 i andra klassen eller inalles 65 tjänster lediga och sköttes af vikarier utan delaktighet i kassan.

För delegarene har jag här, likasom i min föregående undersökning af år 1890, användt den mortalitetstabell för män, som ingår i min uppsats om „mortaliteten i Finland 1878—1886“ (införd i F. Vetenskaps-Societetens „Bidrag“,

häft 49). Hvad åter sterbhusmedlemmarne beträffar, för hvilka vid den förra undersökningen den i samma uppsats meddelade dödlighetstabellen för kvinnor tillämpades, utan hänsyn till möjlig afgang genom giftermål, har jag denna gång tillgodogjort en af mig ursprungligen för Finska Civilstatens enke- och pupillkassa uppgjord afgangstabell för ogifta kvinnor, incl. enkor, i hvilken hänsyn tagits till såväl giftermålsfrekvens som mortalitet. Sistnämnda tabell finnes införd i „Statistisk undersökning af ställningen i Finska Skolstatens pensionskassa“, Helsingfors 1892. Räntefoten antogs såsom förut till $4\frac{1}{2}$ %.

På grundvalen af nämnda afgangstabell uppgjordes först en mängd allmänna tabeller för beräkningen af kapitalvärdet af den pension, som enligt de för kassan gällande bestämmningar är att påräkna för ett sterbhus, då medlemmar- nes antal och ålder äro gifna. Med förbigående af alla hit- hörande teoretiska utläggningar och för ändamålet erforder- liga räkningar meddela vi här endast slutresultatet under form af efterföljande tabeller I—VI. I dem angifves värdet p af en komplett, d. ä. intill afgangsdagen (genom död, giftermål eller uppnådda 18 år för barn) fortlöpande pension (= 1), som utbetalas i slutet af hvarje halfår, med hälften af sitt belopp hvardera gången, under iakttagande af följande villkor:

1:o. Sterbhus, bestående af två eller flere personer, uppbär hel pension, men sterbhus bestående af en enda medlem, vare sig enka eller barn, endast $\frac{2}{3}$ pension.

2:o. Enka åtnjuter pension under sin lifstid eller tills hon inträder i nytt gifte, men barn af båda könen endast till 18 års ålder.

Tab. I.

Pension för enka utan barn.

x	p	x	p
20	7.26	60	6.92
21	7.26	61	6.72
22	7.39	62	6.52
23	7.56	63	6.32
24	7.77	64	6.10
25	8.01	65	5.90
26	8.28	66	5.69
27	8.55	67	5.49
28	8.82	68	5.28
29	9.06	69	5.08
30	9.27	70	4.87
31	9.43	71	4.68
32	9.55	72	4.48
33	9.64	73	4.29
34	9.70	74	4.10
35	9.74	75	3.92
36	9.76	76	3.74
37	9.76	77	3.56
38	9.75	78	3.39
39	9.72	79	3.22
40	9.67	80	3.06
41	9.62	81	2.90
42	9.55	82	2.74
43	9.46	83	2.59
44	9.37	84	2.45
45	9.27	85	2.31
46	9.16	86	2.18
47	9.04	87	2.05
48	8.91	88	1.93
49	8.78	89	1.81
50	8.64	90	1.69
51	8.50	91	1.58
52	8.35	92	1.48
53	8.19	93	1.38
54	8.02	94	1.28
55	7.85	95	1.18
56	7.68	96	1.07
57	7.50	97	0.96
58	7.31	98	0.82
59	7.12	99	0.62
		100	0.29

Tab. II.

Pension för enka med 1 barn.

Barnets ålder.	Enkans ålder.				
	$x + 20$	$x + 25$	$x + 30$	$x + 35$	$x + 40$
0	11.87	12.46	13.37	13.66	13.52
1	11.93	12.72	13.54	13.72	13.51
2	11.99	12.88	13.57	13.66	13.40
3	12.00	12.95	13.52	13.52	13.21
4	11.99	12.97	13.41	13.34	12.97
5	11.97	12.93	13.24	13.11	12.69
6	11.95	12.84	13.05	12.85	12.39
7	11.92	12.70	12.82	12.57	12.06
8	11.88	12.53	12.57	12.26	11.71
9	11.82	12.33	12.29	11.93	11.35
10	11.72	12.10	12.00	11.58	10.97
11	11.58	11.85	11.88	11.21	10.56
12	11.40	11.57	11.34	10.83	10.15
13	11.19	11.28	10.98	10.43	9.71
14	10.96	10.96	10.60	10.01	9.26
15	10.69	10.61	10.21	9.58	8.80
16	10.40	10.25	9.79	9.13	8.32
17	10.09	9.87	9.36	8.67	7.82
18	9.75	9.46	8.91	8.19	7.31

Tab. III.

Pension för enka med 2 barn.

Barnens ålder.		Enkans ålder.				Korrektion att tilläggas, då barnens antal > 2.	
						Enkans ålder.	
x	y	$x + 25$	$x + 30$	$x + 35$	$x + 40$	$x + 25$	$x + 35$
0	2	14.14	14.72	14.75	14.50	0.26	0.14
1	3	14.03	14.50	14.46	14.16	0.16	0.08
2	4	13.90	14.25	14.15	13.81	0.09	0.05
3	5	13.72	13.97	13.82	13.45	0.06	0.03
4	6	13.53	13.69	13.50	13.09	0.03	0.01
5	7	13.29	13.38	13.15	12.71	0.03	0.01
6	8	13.04	13.07	12.80	12.32	0.01	0.01
7	9	12.76	12.74	12.44	11.92	0.01	0.01
8	10	12.47	12.40	12.05	11.50	0.00	0.00
9	11	12.17	12.05	11.66	11.08		
10	12	11.85	11.69	11.25	10.64		
11	13	11.52	11.31	10.83	10.18		
12	14	11.17	10.91	10.39	9.71		
13	15	10.81	10.50	9.94	9.23		
14	16	10.43	10.07	9.48	8.73		
15	17	10.04	9.63	9.01	8.22		
16	18	9.64	9.18	8.52	7.70		

Tab. IV.

Pension för sterbhus bestående af 1 barn.

Barnets ålder.	<i>p</i>
0	6.90
1	7.03
2	6.98
3	6.82
4	6.59
5	6.30
6	5.98
7	5.62
8	5.23
9	4.82
10	4.38
11	3.92
12	3.43
13	2.93
14	2.39
15	1.83
16	1.25
17	0.64
18	0.00

Tab. V.

Pension för sterbhus bestående af 2 barn.

Yngre barnets ålder.	Äldre barnets ålder.								
	$x+2$	$x+4$	$x+6$	$x+8$	$x+10$	$x+12$	$x+14$	$x+16$	$x+18$
0	10.92	10.68	10.32	9.87	9.37	8.81	8.21	7.56	6.90
1	10.80	10.49	10.10	9.65	9.15	8.59	7.99	7.36	
2	10.52	10.18	9.77	9.30	8.79	8.23	7.62	6.98	
3	10.14	9.77	9.34	8.86	8.34	7.76	7.15		
4	9.70	9.30	8.85	8.35	7.81	7.22	6.59		
5	9.20	8.77	8.31	7.79	7.23	6.62			
6	8.65	8.21	7.72	7.19	6.61	5.98			
7	8.07	7.61	7.10	6.54	5.94				
8	7.45	6.97	6.44	5.86	5.23				
9	6.80	6.29	5.74	5.10					
10	6.11	5.58	5.01	4.38					
11	5.39	4.84	4.24						
12	4.64	4.06	3.43						
13	3.85	3.25							
14	3.02	2.39							
15	2.16								
16	1.25								

Tab. VI.

Pension för sterbhus bestående af 3 barn ($x, y, y + 2$).

x	$y =$								Korrektion att tilläggas, då barnens antal > 3 .
	$x + 2$	$x + 4$	$x + 6$	$x + 8$	$x + 10$	$x + 12$	$x + 14$	$x + 16$	$y = x + 2$.
0	11.65	11.23	10.73	10.18	9.58	8.93	8.25	7.56	0.06
1	11.28	10.85	10.37	9.83	9.26	8.65	8.00		0.03
2	10.85	10.41	9.93	9.41	8.85	8.25	7.62		0.01
3	10.37	9.93	9.44	8.92	8.36	7.77			0.01
4	9.85	9.40	8.91	8.39	7.82	7.22			0.01
5	9.31	8.84	8.35	7.81	7.23				0.00
6	8.73	8.26	7.75	7.20	6.61				
7	8.13	7.64	7.11	6.54					
8	7.49	6.99	6.44	5.86					
9	6.83	6.30	5.74						
10	6.13	5.59	5.01						
11	5.40	4.84							
12	4.64	4.06							
13	3.85								
14	3.02								

Ur föregående tabeller erhålles antingen omedelbart eller genom interpolation (resp. extrapolation) det exakta pensionsvärdet, så ofta sterbhusmedlemmarnes antal ej är större än två. För sterbhus bestående af enka med två barn eller af tre barn är deremot i tabellerna III och VI det antagande gjordt att i förra fallet skilnaden mellan båda barnens och i senare fallet skilnaden mellan de båda äldre barnens ålder är 2 år. Tab. III innehåller derjemte den korrektion, som bör läggas till pensionsvärdet för enka med 2 barn, i det fall då barnens antal är > 2 , och hvilken beräknats sålunda, att ett tredje barn af åldern $x + 4$ antagits komma att obetingadt qvarstå, tills det fyller 18 år. Enahanda antagande beträffande det fjerde barnet ($y + 4$) har gjorts vid härledning af korrektionen i tab. VI för det fall, då barnens antal är > 3 . De fel, som i enskilda fall kunna uppstå derigenom, att dessa hypoteser icke motsvaras af verkligheten, äro, såsom lätt inses, af försvinnande betydelse.

Ifrågavarande tabeller ega omedelbar tillämpning då det gäller att beräkna kostnaden för de nuvarande sterbhussens pensionering. Af 51 sterbhus, som sedan kassans stiftelse (1 Apr. 1880) blifvit pensionerade, qvarstodo vid 1893 års ingång inalles 47, alla hörande till I klassen. Med kändedom af medlemmarnes nuvarande ålder härleddes ur sagde tabeller pensionsvärdet för hvarje sterbhus. Summan af dessa pensionsvärden utgjorde 486,66. Betecknas beloppet af årlig helpension i I klassen med P , är alltså kapitalvärdet af kassans framtida förbindelser till nuvarande sterbhus

$$486,66 \quad P = \text{fmg} \quad 198,557,$$

då $P = 408 \text{ fmg}$.

För att utreda kassans förbindelser gentemot framdeles inträdande sterbhus erfordras ytterligare några förberedande undersökningar. Dervid föresätta vi oss att successivt beräkna tvenne funktioner φ_x och ψ_x , hvilka definieras på följande sätt:

φ_x = medelvärdet af den pension, som tillfölle en x -årig delegares familj i händelse af hans omedelbara frånfälle;

ψ_x = det till närvarande tid diskonterade medelvärdet af den pension kassan framdeles har att utbetala till en nu lefvande x -årig, gift eller ogift, delegares sterbhus.

Hvad först funktionen φ_x beträffar, erhållas närmevärden för densamma, om man för hvarje delegares familj, enligt dess nuvarande sammansättning, ur tab. I—VI härleder det pensionsvärde, som tillkommer ett lika beskaffadt sterbhus, hvarvid för ogift delegare värdet 0 antecknas, samt bildar medeltalet af dessa värden särskildt för vissa åldersgrupper af delegare. En sådan räkning, omfattande 673 delegare, (från de öfrige sagnades ännu nödiga uppgifter, då denna undersökning påbörjades), ledde till följande resultat.

Pensionsvärden för nuvarande delegares familjer.

Delegarenes		Summan af familjernas pensionsvärden	Beräknad pensionssumma	$O-B=$ $\Sigma p-nq$	$\Sigma(O-B)$
ålder x	antal n				
19	1	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1	0.00	0.00	0.00	0.00
21	—	—	—	—	0.00
22	1	0.00	1.13	— 1.13	+ 1.13
23	11	37.82	20.24	+ 17.58	+ 16.45
24	15	31.64	39.10	— 7.46	+ 8.99
25	19	80.25	65.55	+ 14.70	+ 23.69
26	27	124.78	116.91	+ 7.87	+ 31.56
27	31	122.10	162.75	— 40.65	— 9.09
28	35	192.28	217.00	— 24.72	— 33.81
29	39	234.87	278.07	— 43.20	— 77.01
30	39	368.73	311.61	+ 57.12	— 19.89
31	61	551.85	532.53	+ 19.32	— 0.57
32	41	386.79	383.76	+ 3.03	+ 2.46
33	27	316.71	267.30	+ 49.41	+ 51.87
34	26	218.62	269.10	— 50.48	+ 1.39
35	23	249.11	246.33	+ 2.78	+ 4.17
36	20	227.29	219.80	+ 7.49	+ 11.66
37	30	341.81	335.70	+ 6.11	+ 17.77
38	23	230.40	260.59	— 30.19	— 12.42
39	25	289.12	285.50	+ 3.62	— 8.80
40	16	208.92	183.52	+ 25.40	+ 16.60
41	25	270.78	287.00	— 16.22	+ 0.38
42	9	83.91	103.05	— 19.14	— 18.76
43	12	136.07	136.68	— 0.61	— 19.37
44	16	188.87	180.80	+ 8.07	— 11.30
45	20	235.11	223.60	+ 11.51	+ 0.21
46	12	144.16	132.62	+ 11.80	+ 12.01
47	12	143.66	130.32	+ 13.34	+ 25.35
48	8	89.11	85.36	+ 3.75	+ 29.10
49	11	84.09	115.06	— 30.97	— 1.87
50	11	105.89	112.64	— 6.75	— 8.62
51	5	60.15	50.05	+ 10.10	+ 1.48
52	2	10.82	19.54	— 8.72	— 7.24
53	3	23.67	28.56	— 4.89	— 12.13
54	7	60.88	64.82	— 3.94	— 16.07
55	2	20.37	17.98	+ 2.39	— 13.68
56	—	—	—	—	—
57	1	8.91	8.42	+ 0.49	— 13.19
58	5	46.90	40.55	+ 6.35	— 6.84
59	—	—	—	—	—
60	1	14.31	7.46	+ 6.85	+ 0.01
673					

De tre sista kolumnerna i denna tabell erhålla längre fram sin förklaring. För utredandet af de närmevärden af φ , hvilka frågan närmast gäller, sammandrogos talen i den andra och tredje kolumnen till några större grupper, omfattande mest femåriga åldersintervaller, och för hvarje sådan intervall beräknades medelvärdet af familjepensionen enligt nedanstående schema:

Ålders intervall.	Medelålder.	Delegarenes antal n	Σp	$\varphi = \frac{\Sigma p}{n}$
19—22	20.3	3	0.00	0.00
23—27	25.5	103	396.59	3.85
28—32	30.2	215	1734.52	8.07
33—37	35.0	126	1353.54	10.74
38—42	39.7	98	1083.13	11.05
43—47	44.9	72	847.87	11.78
48—52	49.5	37	350.06	9.46
53—60	55.5	19	175.04	9.21

Talen i sista kolumnen gifva en föreställning om gången af den sökta funktionen φ_x , dock endast för värden af x från 20 till 60. För att bedöma dess förhållande inom högre åldersstadier måste en annan utväg anlitas. Ur uppgifterna i tab. A härleddes genom grafisk utjemning en tabell öfver relativa antalet gifta (excl. enklingar) bland delegarene i kassan för hvarje åldersår från 20 till 60. För åldern 60 befanns detta antal utgöra 0,809. Under antagande att nya äktenskap efter sistnämnda ålder ej vidare ingås, härleddes häraf, med ledning af afgangstabellen för kvinnor relativa antalet af gifta delegare γ_x för värden af x från 60 framåt genom formeln

$$\gamma_x = 0,809 \frac{l_{x-s}}{l_{60-s}},$$

der l_x betecknar i åldern x qvarstående personer enligt nämnda afgangstabell och s är skillnaden mellan mannens

och hustruns ålder, hvilken här antogs = 6 år. Man kan nu utan märkbart fel antaga att från och med en viss ålder, exempelvis $x = 75$, pensionsberättigade barn ej vidare förekomma i delegarenes familjer, hvarför man vid beräklandet af familjens pensionsvärde då har att taga hänsyn endast till hustruns pensionsrätt. Om vi med $\bar{\varphi}_x$ beteckna medelvärdet af genast börjande pension för en x -årig delegares hustru, d. v. s. den qvantitet hvartill φ_x reduceras, om barnens pensionering bortfaller, samt med p_y pensionsvärdet för en y -årig enka enl. tab. I, så är tydligen

$$\bar{\varphi}_x = \gamma_x p_{x-6} = 0,809 p_{x-6} \frac{l_{x-6}}{l_{54}},$$

och denna formel kan tillika gälla såsom uttryck för familjepensionens värde inom de högsta åldersklasserna. Vi åtnöja oss med dessa antydningar och anse öfverflödigt att här införa de öfver γ_x och $\bar{\varphi}_x$ uträknade tabellerna, då de i det följande icke vidare komma i användning.

Med ledning af de normalvärden för φ_x , som ingå i schemat å sid. 16, kostruerades nu på grafisk väg en tabell öfver denna funktion, hvarvid iaktogs, att densamma för högre värden af x alltmer närmade sig till funktionen $\bar{\varphi}_x$, tills den dermed sammanföll ungefär vid $x = 75$. Tabellen utjemnades sedan genom smärre ändringar i differenserna, tills de derur härledda värdena af $n\varphi$ för de skilda årsgrupperna af delegare så nära som möjligt motsvarade de i tabellen å sid. 15 angifna, ur det statistiska materialet omedelbart härledda pensionssummorna Σp . För att åskådliggöra graden af den ernådda anslutningen äro i sagda tabell bifogade såväl de ur nästföljande tab. VII teoretiskt härledda värdena $n\varphi$ för samma pensionssummor som afvikelserna $O-B = \Sigma p - n\varphi$ mellan hvad i detta fall kunde kallas observation och beräkning samt de successiva summorna $\Sigma(O-B)$ af dessa afvikelser. Då dessa summor flere gånger byta om tecken och sluta med ett försvinnande värde (+ 0,01), kan utjemningen anses fullt tillfredsställande. Vi meddela här den sålunda tillkomna tabellen öfver φ_x .

Tab. VII.

Medelvärdet (φ_x) af genast börjande pension för en x -årig, gift eller ogift, delegares familj.

x	φ_x	x	φ_x	x	φ_x	x	φ_x
20	0.00	40	11.47	60	7.46	80	1.65
21	0.50	41	11.48	61	7.12	81	1.46
22	1.13	42	11.45	62	6.77	82	1.28
23	1.84	43	11.39	63	6.42	83	1.12
24	2.62	44	11.30	64	6.07	84	0.97
25	3.45	45	11.18	65	5.73	85	0.83
26	4.33	46	11.03	66	5.39	86	0.70
27	5.25	47	10.86	67	5.06	87	0.59
28	6.20	48	10.67	68	4.73	88	0.49
29	7.13	49	10.46	69	4.41	89	0.40
30	7.99	50	10.24	70	4.10	90	0.32
31	8.73	51	10.01	71	3.80	91	0.25
32	9.36	52	9.77	72	3.51	92	0.20
33	9.90	53	9.52	73	3.23	93	0.15
34	10.35	54	9.26	74	2.97	94	0.11
35	10.71	55	8.99	75	2.73	95	0.08
36	10.99	56	8.71	76	2.50	96	0.06
37	11.19	57	8.42	77	2.28	97	0.04
38	11.33	58	8.11	78	2.06	98	0.03
39	11.42	59	7.79	79	1.85	99	0.02
						100	0.01

Sedan värdena af φ_x för olika åldersår sålunda erhållits, härleddes ur dem värdet af funktionen ψ_x genom formeln

$$\psi_x = \frac{1}{D_x} \int_x^{100} D_x \mu_x \varphi_x dx,$$

der D_x är diskonterade antalet öfverlevande vid åldern x och μ_x dödlighetsstyrkan vid samma ålder enligt den för mankön antagna dödlighetstabellen. Efter det produkterna $D_x \mu_x \varphi_x$ uträknats för alla hela värden af x från 20 till 100, erhöles deraf genom mekanisk quadratur värdet af den i formeln förekommande integralen, hvaraf sedan värdet af ψ_x framgick genom division med D_x . Vi meddela här endast slutresultatet af denna räkning.

Tab. VIII.

Närvarande värdet ψ_x af den pension (=1), som i framtiden tillfaller sterbhuset efter en nu lefvande x -årig, gift eller ogift, delegare.

x	ψ_x	x	ψ_x	x	ψ_x	x	ψ_x
20	1.51	40	2.57	60	2.43	80	0.81
21	1.59	41	2.59	61	2.38	81	0.72
22	1.66	42	2.61	62	2.32	82	0.64
23	1.74	43	2.63	63	2.26	83	0.56
24	1.82	44	2.64	64	2.20	84	0.48
25	1.89	45	2.65	65	2.13	85	0.41
26	1.96	46	2.66	66	2.06	86	0.35
27	2.03	47	2.67	67	1.98	87	0.29
28	2.09	48	2.68	68	1.90	88	0.24
29	2.15	49	2.68	69	1.82	89	0.20
30	2.20	50	2.68	70	1.73	90	0.16
31	2.25	51	2.67	71	1.64	91	0.13
32	2.30	52	2.66	72	1.55	92	0.10
33	2.35	53	2.65	73	1.46	93	0.07
34	2.39	54	2.63	74	1.37	94	0.05
35	2.42	55	2.61	75	1.28	95	0.04
36	2.46	56	2.58	76	1.18	96	0.03
37	2.49	57	2.55	77	1.09	97	0.02
38	2.52	58	2.51	78	0.99	98	0.01
39	2.55	59	2.47	79	0.90	99	0.01
						100	0.00

Vid den år 1890 utförda undersökningen angående folkskollärarenes enke- och pupillkassa följdes af oss en väsendtligen olika metod för beräkningen af det pensionsvärde, som här betecknats med ψ_x . Äfven materialet var olika. Till grund för denna beräkning lades nemligen då uppgifterna om de sterbhus, som derintills blifvit pensionerade ur kassan och i fråga om sterbhusmedlemmarnes afgang användes den allmänna dödlighetstabellen för kvinnor, utan hänsyn till möjligheten af pensionens upphörande i följd af giftermål. Det var därför att vänta att den nya beräkningen skulle gifva något mindre värden för ψ_x än den förra, hvilket ock bekräftas genom följande jemförelse, hvori ψ' betecknar det förut funna och ψ det nya värdet af ifrågakörande funktion.

x	ψ'	ψ	$\psi' - \psi$
20	1.68	1.51	0.17
25	2.06	1.89	0.17
30	2.32	2.20	0.12
35	2.51	2.42	0.09
40	2.65	2.57	0.08
45	2.76	2.65	0.11
50	2.81	2.68	0.13
55	2.76	2.61	0.15
60	2.59	2.43	0.16
65	2.27	2.13	0.14
70	1.85	1.73	0.12
75	1.35	1.28	0.07
80	0.84	0.81	0.03

Såsom synes, äro värdena af ψ' genomgående litet större än de af ψ . Men oafsedt denna differens, hvars orsak ofvan antydts, förete de båda värdeserierna i sin allmänna gång en nära öfverensstämmelse, hvilken med hänsyn till de af hvarandra helt och hållet oberoende data, som ligga till grund för dem, förtjenar framhållas och hvarigenom de ömsesidigt kontrollera hvarandra.

För att kalkylera kapitalvärdet af kassans förbindelser gentemot de nuvarande delegarenes framtida sterbhus har man nu endast att för hvarje delegare ur tab. VIII uttaga det mot hans ålder svarande värdet af ψ_x och summera alla dessa värden. Denna räkning är sammanställd i följande tablå.

**Beräkning af det kapital, som tages i anspråk
för pensioneringen af sterbhus efter
nuvarande delegare.**

Alder x	Klass I		Klass II	
	Antal delegare	Summa pen- sionsvärden	Antal delegare	Summa pen- sionsvärden
	n	$n\psi_x$	n	$n\psi_x$
19	1	1.43	—	—
20	1	1.51	—	—
21	—	—	—	—
22	2	3.32	—	—
23	14	24.36	—	—
24	17	30.94	—	—
25	19	35.91	—	—
26	29	56.84	—	—
27	32	64.96	1	2.03
28	37	77.33	1	2.09
29	41	88.15	1	2.15
30	41	90.20	1	2.20
31	62	139.50	—	—
32	41	94.30	—	—
33	29	68.15	—	—
34	28	66.92	—	—
35	23	55.66	—	—
36	22	54.12	—	—
37	30	74.70	1	2.49
38	24	60.48	—	—
39	26	66.30	—	—
40	18	46.26	—	—
41	25	64.75	—	—
42	8	20.88	1	2.61
43	12	31.56	—	—
44	17	44.88	—	—
45	21	55.65	—	—
46	12	31.92	—	—
47	11	29.37	1	2.67
48	8	21.44	—	—
49	11	29.48	—	—
50	11	29.48	—	—
51	6	16.02	—	—
52	2	5.32	—	—
53	3	7.95	—	—
54	7	18.41	—	—
55	2	5.22	—	—
56	—	—	—	—
57	1	2.55	1	2.55
58	5	12.55	—	—
59	—	—	—	—
60	1	2.43	—	—
	700	1631.20	8	18.79

Om man såsom förut med P betecknar beloppet af hel pension i första klassen och således med $\frac{P}{2}$ hel pension i andra klassen, så utgör enligt förestående tablå hela kapitalvärdet af de pensioner kassan framdeles har att utbetala till sterbhusen efter nuvarande delegare i kl. I 1631,20 P och i kl. II $18,79 \cdot \frac{P}{2}$, eller inalles

$$1640,60 P = \text{Frk} 669365,$$

då P fortfarande antages = 408 Frk .

Det återstår ännu att utreda kassans ansvarighet gentemot framdeles inträdande delegares sterbhus. För att med största möjliga noggrannhet behandla äfven denna uppgift, synes det lämpligt att särskilja redan bestående folkskole-tjenster från dem, som framdeles blifva inrättade.

Vi betrakta alltså till en början en viss tjänst, som för närvarande innehafves af en x -årig delegare och föresätta oss att beräkna det till närvarande tid diskonterade värdet af de pensioner kassan framdeles kommer att utbetala till sterbhusen efter dennes samtliga efterträdare i samma tjänst. De förflyttningar, som möjligen ega rum från en tjänst till en annan, behöfva här ej tagas i betraktande, emedan de ej inverka på totalsumman af de blifvande pensionerna. Vi antaga att hvarje folkskollärare, ifall han ej dessförrinnan aflider, qvarstår i sin befattning tills han tjänat i 30 år, då han är berättigad till afsked med full pension. Betecknar man med C_x närvarande värdet af en summa 1, som utfaller vid en x -årig folkskollärares framtida afgång från tjänsten genom död eller afsked, och med ψ_x kapitalvärdet af de pensioner kassan har att utbetala till sterbhusen efter honom och hans efterträdare, så är tydligen

$$\psi_x = \psi_x + C_x \cdot \psi,$$

då man med ψ för korthetens skull betecknar medelvärdet

af ψ_x för en inträdande delegare. Enligt samma formel har man för en inträdande delegare, hvars ålder är i

$$\psi_i = \psi_i + C_i \psi.$$

Låter man här i successivt beteckna inträdesåldern för enhvar nu lefvande delegare och tager medeltalen af båda membra i de sålunda erhållna eqvationerna, fås

$$\Psi = \psi + C\Psi,$$

då ψ är medelvärde af ψ_i och C medelvärde af C_i . Häraf följer

$$\Psi = \frac{\psi}{1-C}$$

och genom insättning häraf i den allmänna eqvationen

$$\psi_x = \psi_x + C_x \frac{\psi}{1-C}.$$

Då nu ψ_x är pensionsvärdet för den ifrågavarande delegarens eget sterbhus, så måste följakteligen den senare termen

$$C_x \frac{\psi}{1-C}$$

representera värdet af de pensioner, som tillfalla efterträdarens sterbhus. För en nu ledig tjänst, som omedelbart kommer att besättas, är åter, såsom af det föregående lätt inses, totala värdet af framtida sterbhuspensioner

$$\psi + \frac{C\psi}{1-C} = \frac{\psi}{1-C}.$$

Det sökta kapitalvärdet af pensioner till sterbhus efter alla framtida innehafvare af nu bestående folkskoletjenster är följaktligen

$$(1) \quad (\Sigma C_x + m) \cdot \frac{\psi}{1-C},$$

der ΣC_x hänför sig till samtliga i tjänst varande delegare och m är antalet lediga tjänster.

Hvad C_x beträffar, gäller för dess beräkning formeln

$$C_x = {}_nE_x = \bar{A}_x + \frac{D_{x+n}}{D_x} (1 - \bar{A}_{x+n}),$$

der \bar{A}_x är värdet af en lifförsäkring på lifstid och ${}_nE_x$ värdet af en till åldern $x + n$ afkortad lifförsäkring (= kapital- och lifförsäkring) å en summa 1 för en x -årig person.

Vi meddela här två skilda tablåer öfver denna kvantitet, af hvilka den förra gäller för inträdande delegare, som oafsedt sin dåvarande ålder hafva 30 år att tjena, innan de blifva pensionsberättigade, den senare åter för personer, hvilka redan tjenstgjort ett visst antal år. Hvad de sistnämnde beträffar har, med hänsyn dertill att inträdesåldern befunnits utgöra i medeltal 25,5 år (sid. 6), det antagande gjorts, att medelåldern för en grupp folkskollärare, som tjenstgjort i t år, är $x = 25,5 + t$ och att den normala afgangsåldern följaktligen är 55,5.

Tab. IX.

Afkortad liförsäkring för män.

Inträdes- ålder i	$_{30}E_i$	Antal tjensteår t	Medelålder $x = 25,5 + t$	${}_nE_x$ $(x + n = 55,5)$
20	0.33190	0.5	26	0.34420
21	33315	1.5	27	35467
22	33433	2.5	28	36571
23	33555	3.5	29	37731
24	33686	4.5	30	38947
25	33840	5.5	31	40220
26	34005	6.5	32	41552
27	34197	7.5	33	42948
28	34415	8.5	34	44404
29	34660	9.5	35	45927
30	34928	10.5	36	47519
31	35220	11.5	37	49183
32	35537	12.5	38	50915
33	35887	13.5	39	52726
34	36261	14.5	40	54629
35	36666	15.5	41	56613
36	37102	16.5	42	58690
37	37572	17.5	43	60870
38	38068	18.5	44	63153
39	38607	19.5	45	65546
40	39182	20.5	46	68063
41	39798	21.5	47	70705
42	40455	22.5	48	73485
43	41162	23.5	49	76401
44	41914	24.5	50	79492
45	42714	25.5	51	82748
		26.5	52	86187
		27.5	53	89835
		28.5	54	93708
		29.5	55	97831

För bestämmande af konstanten C härleddes nu med ledning af den förra af dessa tablåer medelvärde af $C_i = {}_{30}E_i$ för 694 delegare, om hvilkas inträdesålder uppgifter då funnos att tillgå. Dervid erhöles

$$\Sigma C_i = 236,594,$$

hvaraf

$$C = \frac{\sum C_i}{694} = 0,34091.$$

Medelvärdet af ψ_i för samma grupp af delegare utgjorde

$$\psi = \frac{\sum \psi_i}{694} = 1,897.$$

Häraf följer

$$\frac{\psi}{1-C} = 2,878.$$

Med användning af den senare af tabläerna IX beräknades värdena af $C_x = {}_nE_x$ för alla de i förteckningen C (sid. 5) upptagne delegare, som 1893,0 voro anställda i folkskolans tjeust. Från sagde förteckning uteslötos härvid inalles 14 personer i kl. I och 1 i kl. II, hvilka afgått för sjuklighet eller annan orsak med bibehållen delaktighet i kassan. Dervid erhöles för återstående

686 delegare i kl. I $\sum C_x = 322,833$
och för 7 " i kl. II $\sum C_x = 2,809.$

Lediga tjenster funnos inalles 65 af hvilka 62 tillhörde kl. I och 3 kl. II. När dessa värden insättas i uttrycket (1), så reducerar sig detsamma

$$\text{för kl. I till } 384,833 \frac{\psi}{1-C} = 1107,55,$$

$$\text{och för kl. II till } 5,809 \frac{\psi}{1-C} = 16,72.$$

Det kapital, som tages i anspråk för utbetalning af pensioner till sterbhus efter framtida innehafvare af nu be-

stående folkskoletjenster, uppgår således i kl. I till 1107,55 P och i kl. II till till 16,72 $\frac{P}{2}$, eller sammanlagdt till

$$1115,91 P = \text{Fr} 455291.$$

Af den nu slutförda undersökningen beträffande kassans förbindelser gentemot nuvarande och framtida sterbhus framgår, genom sammanfattning af de dervid vunna resultaten, att dessa förbindelser, uppskattade till sitt nuvarande kapitalvärde, motsvara

för nuvarande sterbhus	(sid. 14)	486,66 P
för sterbhus efter nuvarande delegare	(sid. 22)	1640,60 P
för sterbhus efter framtida innehafvare		
af nu bestående folkskoletjenster	(sid. 27)	1115,91 P
eller in summa		3243,17 P .

För $P = 408$ mark svarar häremot ett kapital af $\text{Fr} 1,323,213$.

Från den nu kalkylerade utgiftssumman eger dock ett afdrag rum i följd af stadgandet att ett sterbhus ej kommer i åtnjutande af full pension, innan 15 års afgifter blifvit för dess räkning till kassan erlagda. De resterande afgifterna godtgöras sålunda, att halfva pensionen innehålles, tills bristen blifvit betäckt. För de nuvarande sterbhusen belöpa sig dessa resterande afgifter till sammanlagdt 2359 Fr .

För att utreda nuvarande värdet af pensionsafdragen för kommande sterbhus följdes ett i hufvudsak likartadt förfarande som här ofvan i fråga om sjelfva pensionskostnaderna. För sådant ändamål uppgjordes först en tabell öfver n. värdet α_t af det pensionsafdrag sterbhuset efter en nu lefvande x -årig delegare, som erlagt afgifter i t år, i framtiden kommer att vidkännas till gäldande af bristande årsafgifter, hvarvid det antagande åter gjordes att $x = 25,5 + t$. Beträffande den formel, som dervid kom i användning, hänvisa vi till vår förut åberopade undersökning af år 1890, sid.

36. För den i samma formel förekommande quantiteten γ , som betecknar relativa antalet gifta, måste likväl dessförinnan ur uppgifterna öfver delegarnes ålder i tjensten och civilstånd en särskild tabell med t såsom argument härledas och behörigen utjemnas. Det torde vara nog att här meddela endast den för α_t på antydt sätt uppgjorda tabellen.

Tab. X.

Närvarande värdet α_t af resterande årsafgifter, som skola gäldas af sterbhuset efter en nu lefvande (gift eller ogift) delegare, som tjenstgjort i t år.

t	α_t
0	0.387
1	0.374
2	0.354
3	0.328
4	0.298
5	0.265
6	0.229
7	0.192
8	0.156
9	0.121
10	0.089
11	0.060
12	0.035
13	0.017
14	0.004
15	0.000

Då denna tabell tillämpades på de nuvarande delegarene enligt förteckningen C, hvarvid en särskild korrektion måste anbringas med hänsyn dertill att ingen delegare ännu erlagt afgifter för mer än $12\frac{1}{2}$ år, som förflutit sedan kassans stiftelse, äfven om han dessförinnan varit i tjenst anställd, erhöles för kl. I $\Sigma \alpha_t = 120,07$ och för kl. II $\Sigma \alpha_t = 1,78$. Om med A betecknas beloppet af en årsafgift i kl. I, följer häraf att det kapital, som motsvarar pensionsafdragen för nuvarande delegares sterbhus, kan uppskattas till 120,96 A .

För sterbhus efter framtida innehafvare af nu bestående folkskoletjenster kan värdet af samma afdrag beräknas genom formeln

$$(\Sigma C + m) \frac{\alpha}{1 - C},$$

der $\alpha = 0,387$ är medelvärdet af α , för en inträdande delegare och kvantiteterna C , C_x och m äro desamma som i form. 1 (sid. 24). Vid insättning af värdena för dessa kvantiteter särskildt för kl. I och II i ofvanstående formel framgick såsom slutvärde för ifrågavarande pensionsafdrag för båda klasserna tillsammans 227,60 A. Lägges härtill det ofvan funna värdet af pensionsafdragen för nuvarande delegares sterbhus 120,96 A, så blir kapitalvärdet af dessa afdrag för alla framtida sterbhus, då afseende fästes endast vid nu bestående tjenster, inalles

$$348,56 A = \text{Frk} 16731,$$

då $A = 48 \text{ Frk}$.

Föregående undersökning har uteslutande haft till föremål att utreda närvarande värdet af kassans förbindelser gentemot sterbhusen, hvilket värde beror af flere samverkande statistiska faktorer och därför påkallat en omfattande och noggrann matematisk behandling. Uppskattningen af kassans öfriga förbindelser och dess tillgångar kan deremot ske omedelbart och utan någon vidare räkning.

Kassans kapital utgjorde vid senaste bokslut, ultimo December 1892, *Frk* 718168: 57.

Pensionsafgifter komma kassan till godo från alla till densamma hörande folkskoletjenster, antingen de äro besatta eller lediga. Då hela antalet dylika tjenster för närvarande uppgår till 758, af hvilka 748 höra till första och 10 till andra klassen, så har kassan från dem att påräkna en årlig inkomst af 753 A, der A betecknar beloppet af en årsafgift i första klassen. Om denna inkomst tänkes kapitaliserad å

4 $\frac{1}{2}$ %, är dess närvarande värde 16733,33 $A = \text{Fm}.$ 803200, i händelse årsafgiften A bibehålles vid 48 $\text{Fm}.$

Förvaltningskostnaderna upptogs i vår förra undersökning till 4500 $\text{Fm}.$ om året, och det till deras bestri-
dande erforderliga kapitalet till 100000 $\text{Fm}.$ Det synes ej
vara anledning att nu göra någon ändring i dessa siffror.

Genom sammanställning af alla i det föregående gran-
skade inkomst- och utgiftsposter, uppskattade till deras ka-
pitalvärden, erhålles följande öfversigt af kassans ställning
den 1 Jan. 1893.

Aktiva.

Kapital	718169 $\text{Fm}.$
Kapitalvärdet af pensionsafgifter	16733.3 A
Resterande afgifter för nuvarande sterbhhus	2359 "
Kapitalvärdet af pensionsafdrag för kommande sterbhhus	348.6 A
	<hr/>
	720528 $\text{Fm}.$ + 17081.9 A

Passiva.

Kapitalvärdet af pensioner	3243.17 P
D:o af förvaltningskostnader	100000 $\text{Fm}.$
	<hr/>
Summa	100000 $\text{Fm}.$ + 3243.17 P

Kapitalöfverskottet, eller skilnaden mellan aktiva och
passiva, är följakteligen

$$R = 620528 + 17081,9 A - 3243,17 P.$$

Med bibehållande af nu gällande bestämningar, an-
gående pensionernas och afgifternas belopp, enligt hvilka
 $A = 48$ och $P = 408$, reducerar sig detta öfverskott till
 $\text{Fm}.$ 117246.

Detta resultat karakteriserar ställningen, sådan den vore, om de folkskoletjenster, som medföra delaktighet i kassan, i all framtid förblefve vid deras nuvarande antal. Då detta likväl ej kan antagas blifva fallet, utan tvärtom en fortgående tillväxt af folkskolornas antal är att motse, återstår det ännu att undersöka, hvilken verkan denna tillväxt kan komma att utöfva på kassans ställning.

Om en ny tjänst i kl. I inrättas, inträder för kassan en förbindelse att i enlighet med dess reglemente utbetala pensioner till sterbhusen efter de successiva innehafvarene af denna tjänst i all framtid. Kapitalvärdet af en sådan förbindelse är redan i det föregående (sid. 23) kalkylerad. Den uttryckes helt enkelt genom

$$\frac{\psi}{1-C} P = 2,878 P.$$

Häriifrån afgår dock närvarande värdet af de pensionsafdrag sterbhusen få vidkännas till gäldande af resterande årsafgifter, hvilket värde, såsom af utläggningen å sid. 29 inses, i förevarande fall är

$$\frac{\alpha}{1-C} A = 0,587 A.$$

Men å andra sidan har kassan att från samma tjänst påräkna en årlig inkomst A , hvars kapitalvärde är

$$\frac{A}{0,045} = 22,222 A.$$

Den effektiva kostnad, som tillkomsten af en ny tjänst i kl. I medför för kassan, är således

$$2,878 P - 22,809 A,$$

hvilket, enligt nu gällande värden för A och P , motsvarar 79,39 *Smc.*

Antalet tjänster, för hvilka afgifter erlagts till folkskol-lärarenes enke- och pupillkassa, har under de fem senaste åren ökats i första klassen från 543 till 748 eller med 205, hvaremot antalet tjänster i andra klassen förblifvit oförändradt. I medeltal hafva sålunda under denna tid årligen 41 nya tjänster i kl. I tillkommit. Antaga vi att denna tillväxt framdeles kommer att fortgå med någon liten stegring, så att det årliga medeltalet af nya tjänster i kl. I blefve 45, uppginge den häraf föranledda årliga kostnaden för kassan till

$$129,51 P - 1026,41 A,$$

en utgift, till hvars bestridande ett kapital af

$$2878,00 P - 22809,1 A$$

tages i anspråk. Enligt nuvarande bestämmingar uppginge detta kapital till *Smc* 79387.

Med denna summa komme förty det ofvan kalkylerade kapitalöfverskottet att minskas i följd af nya tjänsters inrättande i framtiden, och det nedginge derigenom till

$$R = 620528 + 39891,0 A - 6121,17 P$$

eller, enligt nu gällande bestämmingar, till *Smc* 37859.

Då således ett kapitalöfverskott, om ock mindre betydande, ännu återstår, kan man häraf sluta att kassan är fullt solvent för sina förbindelser och dess ställning sålunda betryggad.

Sedan detta utredts, kunna vi med lätthet afgöra den fråga, som närmast föranledt förevarande undersökning, frågan om en möjlig förhöjning af pensionernas belopp. Vid senaste folkskolemöte uttalades såsom önskvärdt, att pensionerna blefve höjda i första klassen till 450 och i den andra till 225 mark, och anmodades direktionen att införskaffa och till

nästa folkskolemöte förelägga delegarene i kassan utredning om den ökning af afgifterna, som då tilläfsventyrs blefve nödvändig. Af praktiska skäl (på det utbetalningen af såväl hel- som $\frac{2}{3}$ -pensioner i båda pensionsklasserna alltid må kunna ske i hela mark) synes det dock vara lämpligt att det föreslagna pensionsbeloppet i kl. I ökas till närmaste multi-
 pel af 12 mark eller till 456 mark. Om man vid fastställandet af afgifterna nöjde sig helt enkelt dermed, att fullkomlig jemvigt mellan aktiva och passiva komme att ega rum, utan något öfverskott på ena eller andra sidan, skulle man enligt det föregående endast ha att lösa eqvationen

$$R = 620528 + 39891,0 A - 6121,17 P = 0$$

i afseende på A , sedan man deri för P insatt det uppgifna värdet $P = 456$. Resultatet blefve

$$A = \text{Fmk } 54,42.$$

Detta är således det minsta belopp, hvartill en årsafgift i första klassen kan fixeras, för att brist i kassan ej må uppstå. Då försigtigheten likväl bjuder att icke stanna vid detta lägsta värde och det dessutom är lämpligt att afrunda beloppet till ett jemnt antal mark, anse vi oss kunna föreslå att detsamma fastställas till 56 *Fmk*, hvarigenom således årsafgifterna komme att utgöra

$$\text{i kl. I } 56 \text{ Fmk}$$

$$\text{i kl. II } 28 \text{ "}$$

och pensionerna

$$\text{i kl. I } 456 \text{ "}$$

$$\text{i kl. II } 228 \text{ "}$$

Genom insättande af $A = 56$, $P = 456$ i uttrycket för kapitalreserven R , reducerar sig denna nu till

$$R = 63170 \text{ Fmk.}$$

Ville man gå ännu ett steg längre och göra $P = 480$, erhöles genom lösning af eqvationen $R = 0$ såsom motsvarande minimivärde för afgiften $A = 58,10$. Om man med ledning här af fixerade afgifterna till jemna 60 *Fr.* i kl. I och 30 *Fr.* i kl. II samt pensionerna till resp. 480 och 240 *Fr.*, så skulle kapitalreserven, genom insättning af $P = 480$ och $A = 60$ i uttrycket för R , uppgå till

$$R = 75826 \text{ Fr.}$$

Det må ännu tilläggas att den kapitalkostnad, som inrättandet af en ny folkskoletjenst i kl. I tillskyndar kassan, genom det förra förslaget ($P = 456$, $A = 56$) komme att reduceras i till *Fr.* 35,06 och genom det senare ($P = 480$, $A = 60$) till *Fr.* 12,90.

Af allt detta framgår, att antagandet af det ena eller andra af de ofvan framställda alternativa förslagen angående förhöjning af pensioner och afgifter ej är förenadt med någon risk för anstaltens säkerhet och att dess ställning genom en sådan åtgärd ej skulle försvagas utan t. o. m. i någon mon stärkas.



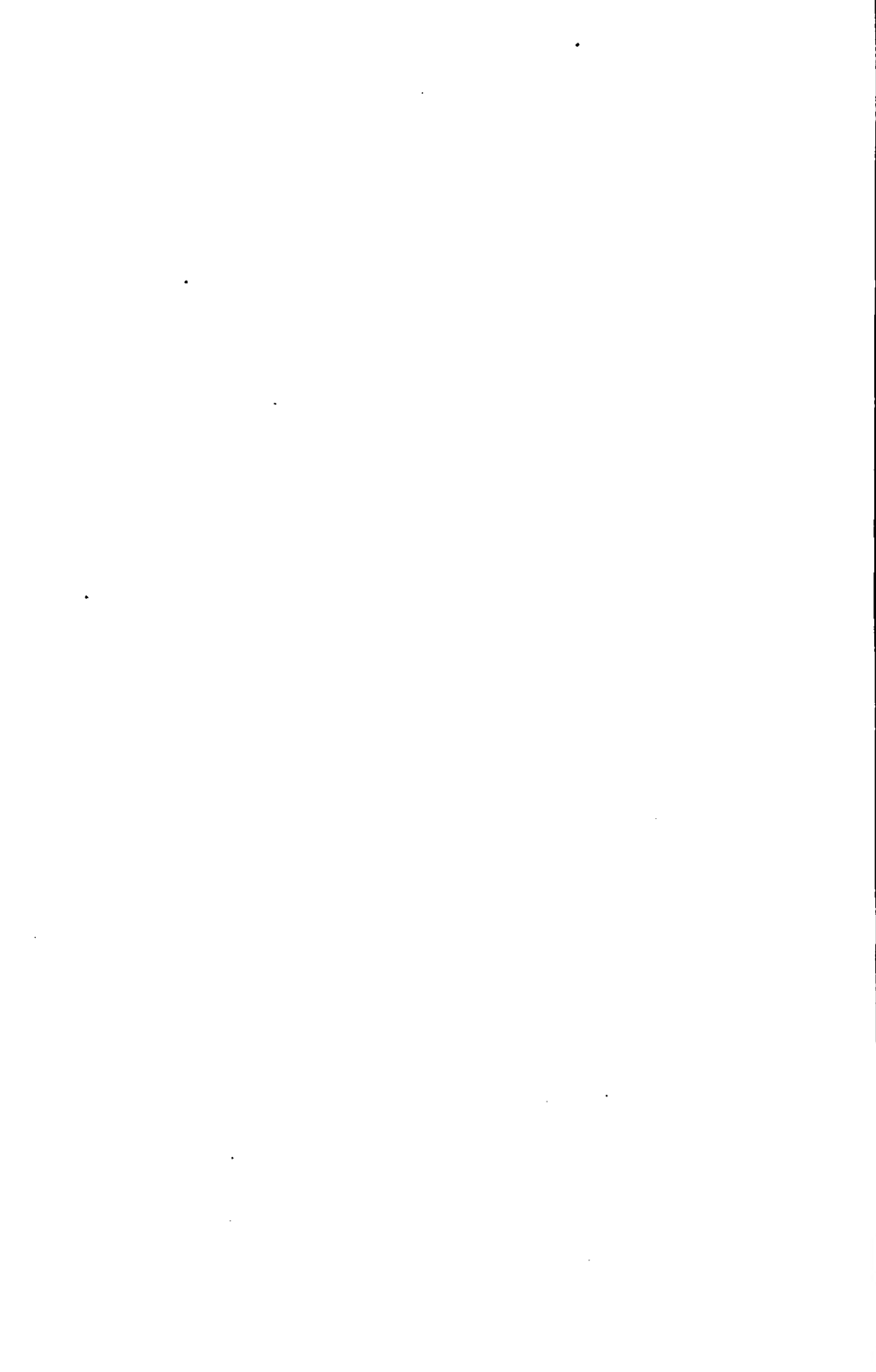
ÅSKVÄDREN I FINLAND

1892.

AF

A. F. SUNDELL.





Under 1892 (sjette observationsåret) insändes till Finska Vetenskaps-Societeten dels från frivilliga observatörer dels från Öfverstyrelsen för lots- och fyrinrättningen 1359 meddelanden rörande under året observerade åskväder och med dem sammanhängande företeelser. Efter försiggången bearbetning af detta observationsmaterial hafva deri förefunnits notiser om 1251 åskutbrott 103 fall af kornblix och blix utan dunder, 28 hagelfall utan åska under åskdagar och 1 hagelfall under annan dag, 1 skydrag, 9 norrsken och 4 meteoror (eldkulor).

Angående planen för efterföljande redogörelse för åskvädren 1892 hänvisas till: „Åskvädren i Finland 1887“ i „Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk“, häftet 46, sid. 109.

I. Observationsorterna.

Nylands län.

Artsjö, E. Duncker.	Liljendal, E. Mennander.
* Borgå Bosgård, A. V. Nordström.	Lovisa, E. Hedengrén.
Borgå Haiko, A. F. och I. G. Sundell.	* Mäntsälä, F. Rancken.
Borgå Kerkko, J. E. Tuomala.	Mörskom, A. Broms.
Borgå Kroksnäs och Kråkö, M. Brenner.	Nummis, V. E. Ahlstedt.
Borgå Orrby, A. Forsell.	* Nurmijärvi, H. B. Åström.
Bromarf, A. Donner.	Perno Fasarby, J. Rosberg och A. Forsell.
Hangö fyr, K. F. Alcenius.	Perno Särkilaks, C. Roselius.
Helsingfors, A. F. Sundell.	Perno Våtskär, J. A. Johansson.
Helsingfors, M. Brenner.	Pojo Fiskars, G. I. Rothström.
Iittis Perheniemi, L. I. Strähle.	Pojo Brödtorp, E. Hisinger.
Iittis Tillola, J. Nummelin.	Porkkala fyr, I. Taucher.
Ingå Fagervik, E. Hisinger.	Pukkila, N. Anttila och H. Paavo.
* Jaala, J. Nummelin.	Sibbo, H. B. Åström.
* Kausala, A. Dahl.	Sjundeå, I. L. Degerth.
Kyrkslätt Obbnäs, A. Dahl.	Söderskärs fyr, C. F. Liljeberg.
Kyrkslätt Strömsby, V. Rosberg.	Tusby Gammelby, A. Donner och H. B. Åström.

Åbo län.

Bogskärs fyr, V. Montell och K. Lindström.	Hiittis, J. G. Ahlroth.
Dragsfjerd, F. V. Sipilä.	Hvittis Lauttakylä, A. Riedell.
Geta Bolstaholm, E. Montell.	Hvittis, A. Andersson.
Hiittis, E. Lilius.	Ikalis, E. Strömmer.
	Kankaanpää, H. B. Strömmer.

Karkku, H. Hjelt.
 * Kiikka, A. Andersson.
 Kimito, F. V. Sipilä.
 Kimito, Maria Hedberg.
 Korpo, E. Lilius.
 * Kumlinge, K. K. Talvinen.
 Kumo, V. Ahlgren.
 Lavia, A. A. Grönblom.
 Lågskärs fyr, F. Mangelus.
 * Mariehamn, A. Dahl.
 Mariehamn, I. Bergroth.
 Mouhijärvi, H. Vahlroos.
 Märkets fyr, J. V. Eriksson och
 P. T. Söderström.
 Nagu, J. J. Fogelberg.
 Parkano, C. Brander.
 Pemar, J. V. Siilänen.
 Pemar, A. Björck.
 Rimito, U. F. Candolin.

Sagu, Selma Henricsson.
 Salo, A. Zetterman.
 St. Marie Hirvensalo, J. V. Siilänen.
 Sastmola, O. Aspelin.
 Skälskärs fyr, M. R. Vidlund.
 Siikais, J. H. Vuorinen.
 Suomusjärvi, O. Åkerman.
 Säbbskärs fyr, C. F. Ståhlbom.
 * Tyrvis, A. Andersson.
 Ulfby, J. Hollmén.
 Utö fyr, F. T. Bengelsdorff och
 H. Korsström.
 Vampula, K. Lydén.
 Vårdö, E. Blomroos.
 Yläne, A. M. Levander.
 Åbo, G. E. och G. O. Mattsson.
 Åbo, F. Rancken.

Tavastehus län.

Berttula, H. Ahlgren.
 Birkkala, K. Malin.
 Hausjärvi Torhola, Ingrid Melander.
 Janakkala, A. Tötterman.
 Jokkis, L. Berndes.
 Jämsä, H. Salenius.
 Jämsä Juokslahti, A. Hertzberg.
 Kuhmois, K. Sahlberg.

Kuurila, K. V. Raitanen.
 Lampis, A. V. Nordström.
 Leppäkoski, K. A. Heikel.
 * Nastola, I. A. Rosenqvist.
 Orihvesi, J. N. Sainio.
 Padasjoki, E. Bonsdorff.
 Somero Långsjö, V. Sagulin.
 Tammela Kojo, C. Wulff.
 Valkiakoski kanal, J. Solin.

St Michels län.

Hirvensalmi, A. Tanttu.
 Jokkas, J. A. Rosenqvist.
 Jorois, N. H. Grotenfelt.
 Kangaslampi, A. V. Liukkonen.

Kangasniemi, T. Inkeroinen.
 Kerimäki, A. Hytänen.
 Kristina, J. Tikka.
 Leivonmäki, A. O. Blomberg.

Puumala, G. E. Weber.
S:t Michel, A. V. Nordström.
Savonranta, J. Friman.

Sulkava Tiittala, C. Ph. Lindfors.
Sysmā, O. K. Englund.

Viborgs län.

Björkö, F. Laurell.
Björkö, K. K. Talvinen.
Davidstad, A. E. Borgström.
Fredrikshamn, A. A. Andersson.
Fredrikshamn, J. E. Nordström.
Hanhipaasi fyr, G. Juselius.
Impilaks, H. Backman.
Jaakimvaara, E. Zinck.
Kronoborg, O. V. Löfman.
Miehikkälä, J. E. Snellman.
Parikkala, T. Hannikainen.
Perkjärvi, C. H. Hagman.
Pyhäjärvi, K. O. Mansnerus.
Ruokolaks, S. Lojander.
Ruokolaks, K. Kröger.
Ruskeala, Matilda Dahlberg.
* Ruskeala, Nina Karsten.
Räisälä, J. Grönlund.
Sakkola Noisniemi, A. A. Borenius.

* Sakkola, R. Aschan.
Savitaipale, L. och B. Fagerström.
Suistamo, M. Gråsten.
Säkkijärvi, J. E. Segerman.
Taipalenluoto fyrskepp, A. L. Laurén och E. V. Eriksson.
Valkeala Kannuskoski, D. Colliander.
Valkjärvi, R. Aschan.
Vederlaks, A. Grönvall.
Verkkomatala fyrskepp, F. Laurell, N. E. Stråhlman och U. Holmberg.
Viborg, A. Borenus.
Viborg, E. Cederström.
Viborg Äikä, F. K. E. Lindholm.
Villmanstrand, A. Ståhl.
* Villmanstrand, F. Lindborg.

Kuopio län.

Eno, K. S. Hallberg.
Hankasalmi, A. W. Gyldeń.
Idensalmi, E. J. Elmgren.
Ilomants Möhkö, T. Riikonen.
Juuka, T. Puhakka.
* Juuka, A. Tötterman.
Kaavi, K. A. Riberg.

Karttula, A. Dahl.
Kesälahti, U. Svahn.
Kides, U. Svahn.
Kontiolaks, E. Hyvärinen.
Kuopio, K. Niskanen.
Lapinlaks, W. Lindstedt och A. Stålhammar.

Leppävirta, M. Lindberg.
 Nerikko kanal, J. F. Bäckström.
 Nurmes, M. Calonius.
 Pelkjärvi, Inez Karsten.
 * Rääkkylä, J. Friman.

Tohmajärvi Värtsilä, Nina och
 J. Karsten.
 Tohmajärvi Kemie, M. Calonius.
 Vesanto, M. Huttunen.

Vasa län.

Alajärvi, J. Johansson.
 Alavo, H. Svanberg.
 * Bennäs, R. M. Labbarth.
 Bötom, H. Salminen.
 Helsingkallan (fyrskipp), V. Fagerholm.
 Himanko, G. O. Aspelin.
 Jakobstad, R. M. Labbarth och
 I. Lovenetzkij.
 Jakobstad Östanpå, G. A. Hedberg.
 Jalasjärvi, K. Leskinen.
 Jyväskylä, J. V. Sahlstein.
 Karstula, J. I. Gummerus.
 Kaskö, E. A. Nordman.
 Kauhajoki, C. V. v. Schantz.
 Kelviä, J. Ingman.
 Kivijärvi, P. Krank.
 Konginkangas, H. Salonen.
 Kronoby, A. Jakobsson.
 Lappfjerd, I. I. Hannelius.
 * Laukas, H. Salonen.
 Lehtimäki, J. F. Olin.
 Lestijärvi, F. B. Inberg.
 Lohteä, O. Mellenius.
 Lohteä, J. F. Sandelin.

Malax, J. F. Sandelin.
 Mustasaari Korsholm, Anna
 Vahlbeck och O. V. Slätis.
 Nerpes, K. I. Nordlund.
 * Nerpes, E. A. Nordman.
 Norrskärs fyr, J. Holm.
 Oravais, M. Nybonde.
 Petalaks, F. O. Sikström.
 Pihtipudas, A. Fredman.
 Pörtom, A. Sjöberg.
 Sideby, K. E. Hohenthal.
 Skälgrunds fyr, S. Strömberg.
 Snipan (fyrskipp), H. V. Gylander.
 Storkallegrund (fyrskipp), V. Aurén.
 Storkyrö, G. Durchman.
 Töysä, Arnold Berger.
 Valsöarnes fyr, C. G. Ljungqvist.
 Viitasaari, T. Rosberg.
 Viitasaari, J. Suomela.
 Viitasaari Ilmolahti, S. Häkkinen.
 Virdois, A. J. Törnqvist.
 Voltti, G. Öller.
 Öfvermark, V. Groop.
 * Östermyra, G. A. Hedberg.

Uleåborgs län.

Enare Thule, M. Wænerberg.	Pudasjärvi Hirvaskoski, A. Suopanki.
Enare, M. Hinkula.	Pudasjärvi, P. Hultin.
* Enare, C. E. Ahnger.	Pyhäjärvi, J. L. Eriksson.
Enontekis, A. Laitinen.	Ruukki, A. L. Ståhlberg.
Frantsila, A. Hanell.	Salo, J. Päivärinta.
Hyrynsalmi, H. Ståhlberg.	Simo, J. A. Keckman.
Kajana, Maria Renfors.	Sodankylä, R. Mellenius.
Kemijärvi, M. Heikel.	* Sodankylä, C. E. Ahnger.
Kittilä, C. E. Ahnger.	Sotkamo, A. L. Hollmerus.
Kolari, O. I. Heikel.	Suomussalmi, R. och I. Calamnius.
* Kuhmoniemi Lentiira, K. A. Pfaler.	* Suomussalmi, A. Suopanki.
Kuhmoniemi, K. A. Pfaler.	Torneå, S. A. V. Lang.
Kuolajärvi, E. Nyholm.	Tyrnävä, M. Manner.
* Kuusamo, R. Calamnius.	Utsjoki Onnela, L. Schlüter.
Marjaniemi fyr, L. Salin.	Utsjoki, A. Koivisto.
Muhos, P. Snellman och L. F. Rosendal.	* Utsjoki, C. E. Ahnger.

Observationsorter utom landet.

Ryska Lappmarken,	} A. O. Kihlman.
Ryska Karelen,	

、 I observationerna hafva således deltagit 217 personer, bland dem 15 vikarierande observatörer. De med en stjerna betecknade orterna äro tillfälliga observationsorter (under resor).

2. Fördelningen af åskutbrott (☉) och fall af kornblix
eller blix utan dunder (☌) på årets
särskilda dagar.

1892.	Januari.	Febru.	Mar.	April.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.	Oktober.	November.				
	☞	☞	☞	☞	☞	☞	☞	☞	☞	☞	☞				
1	—	—	—	1	—	6	20	12	4	2	—				
2	—	—	—	—	5	27	6	—	—	1	—				
3	—	—	—	—	7	1	11	2	—	—	—				
4	—	—	—	—	—	15	11	1	2	2	—				
5	—	—	—	—	—	15	1	19	5	2	—				
6	—	—	—	—	—	1	17	18	7	—	—				
7	—	—	—	—	—	—	4	187	—	—	—				
8	—	—	—	—	—	2	4	63	—	—	—				
9	—	—	—	—	—	1	8	17	1	2	—				
10	—	—	—	—	—	29	2	4	—	3	—				
11	—	—	—	—	1	1	2	4	—	2	1				
12	—	—	—	—	—	—	—	19	2	17	1				
13	—	—	—	1	1	6	1	1	2	1	—				
14	—	—	—	—	—	—	—	27	26	1	1				
15	—	—	—	—	—	—	5	1	—	—	—				
16	—	—	—	1	—	4	70	8	—	—	—				
17	—	—	—	—	1	1	4	19	1	13	—				
18	—	—	—	—	5	3	2	18	3	—	—				
19	—	—	—	—	1	—	12	2	—	—	—				
20	—	—	1	—	1	—	23	32	3	16	1				
21	—	1	—	—	—	4	116	—	1	—	—				
22	—	—	—	—	—	18	4	2	1	—	—				
23	—	—	—	—	—	2	5	20	1	1	1				
24	—	—	1	—	1	—	4	1	1	—	1				
25	—	—	—	—	1	10	4	17	10	—	—				
26	—	—	—	—	8	—	—	29	30	—	—				
27	1	—	—	—	11	—	—	27	3	—	—				
28	—	—	—	—	—	19	1	20	1	6	3				
29	—	—	—	—	1	4	2	22	5	30	7				
30	—	—	—	1	—	5	1	63	7	5	—				
31	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—				
Summa	1	1	2	3	1	44	173	2403	3491	70	128	20	8	3	1

I motsats till nästföregående år, då åskdagarnes antal var ovanligt litet (93), visar förevarande år en anomali i motsatt riktning, emedan antalet åskdagar stiger till 110, ett tal, som icke uppnåtts under de fem föregående åren (maximum 102 år 1888). I anseende till den kalla, af ödesdigra frost-er hemsökta sommaren är dock antalet observerade åskutbrott (1251) ovanligt litet. Äfven under särskildt åskdigra dagar (Juli 16, 21 och 30 samt Augusti 7 och 8) gick åskan endast i vissa delar af landet, icke öfver hela landet. Utom åskdagarne förekomma 10 dagar med endast kornblixst eller blixst utan dunder.

3. Åskvädrens förlopp under de särskilda åskvädersdagarne.

Januari—April.

Januari 27. I Perno kl. 3.45—4.45 f. m. starka *blaxter utan dunder* först i S, sedan i N.

Mars 20. Under sista natten täta *kornblaxter* i Sulkava.

1) Mars 21. I Juuka kl. 3—4 f. m. åska med blixst.

Mars 24. I Borgå Kerkko *kornblixst* åt S omkring kl. 11 e. m.; samtidigt föll *hagelblandad snö*.

2) April 1. Dunder kl. 10 åt S i Rimito.

3) April 13. I Sulkava svaga åskdunder åt SW omkring kl. 11 f. m.

4) April 16. Senaste natt omkr. kl. 12 hördes i Sulkava åskdunder åt S.

April 30. *Blaxter utan dunder* åt SE i Pyhäjärvi (Viborgs län) kl. 10.50 e. m.

Maj månad.

Under Maj förekommo 13 åskdagar med 44 åskutbrott. Åskvädren voro föga intensiva, utan något egentligt åskslag.

Endast 3 hagelfall under åska och 2 hagelfall utan åska under åskdagar äro anmälta.

5) Maj 2. Åska kl. 4.50—7 f. m. i Kankaanpää, 10.10—11.10 f. m. i Kimito, 1—3 e. m. i Kesälahti och 5.55—9.55 e. m. i Liljendal (två skof).

6) Maj 3. Kl. 8—10.10 f. m. åska öfver Porkkala, Kyrkslätt (*hagel*), Ingå Fagervik (*hagel*) och Hiitis (*hagel* i Pojo), 8.40—11.20 f. m. i Nagu och Geta Bolstaholm samt 11.25—11.55 f. m. i Perno.

7) Maj 11. Kl. 4.5 e. m. åska i Yläne.

8) Maj 13. Kl. 12.30—12.35 e. m. åska med *hagel* i Enare.

9) Maj 17. Kl. 1.5—1.30 e. m. åska i Mörskom (några rullar i telefonapparaterna å Mörskom central skadades).

10) Maj 18. Kl. 11 f. m. —12.45 e. m. åska öfver Porkkala, Kyrkslätt, Pukkila och Perno.

11) Maj 19. Kl. 2.55 f. m. åska i Ulfaby.

12) Maj 20. Kl. 2.10—2.40 e. m. åska i Viborg Äikä; kl. 10.40 f. m. —12.40 e. m. *hagel* utan åska dersammastädes.

13) Maj 24. Kl. 2.10—3.45 e. m. aflägsen åska å Hanhipaasi.

14) Maj 25. Kl. 7.40 e. m. åska i Rimito.

15) Maj 26. Kl. 2.15—6.50 e. m. åska öfver Kimito, Pemar, Nagu, Lågskär och Åbo, kl. 9 e. m. i Kimito, Åbo och Yläne.

16) Maj 27. Barometerminimum vid Haaparanta. Åska kl. 1—9.20 f. m. öfver Kuhmois, Sysmä, Valkeala, Davidstad, Miehkikälä, Viborg Äikä, Viborg, Björkö, Verkkomatala och Perkjärvi, kl. 6.26 e. m. i Ulfaby.

17) Maj 29. Svaga åskdunder i Kimito.

Juni månad.

Under Juni inträffade 20 åskdagar med tillsammans endast 173 åskutbrott, under hvilka 4 åkslag och 16 hagelfall iakttagits. Hagelfallen utan åska under åskdagar voro 13. Väderleken mycket kylig och regnig.

18) Juni 1. Kl. 1 f. m. åska i Simo, kl. 4.35—8.25 e. m. i Ulfby, 8.45 i Hiittis, 9.30 i Sideby och Bötom och 11.20 e. m. —1 f. m. Juni 2 i Kimito.

19) Juni 2. Minimum i antågande från Norge. Medelmåttig temperatur. A) Kl. 4.20—5.55 f. m. åska öfver Ulfby, Sideby, Bötom och Parkano. B) Kl. 3.25 e. m. åska å Lågskär. C) Kl. 5—6.30 e. m. åska öfver Borgå Haiko och Kerkko, Sibbo, Perno, Lovisa, Mörskom, Artsjö och Jaala. D) Kl. 7.10—9.5 e. m. åska öfver Helsingfors, Tusby, Mäntsälä (*åkslag* i ett träd), Borgå Haiko och Kerkko, Pukkila, Jaala, Artsjö, Mörskom, Perno, Fredrikshamn, Miehkälä och Björkö.

20) Juni 3. Kl. 12.15 e. m. åska i Pukkila.

21) Juni 4. Minimum vid Bodö i Norge. Temperaturen temligen hög. A) Kl. 4 f. m. åska i Parkano. B) Kl. 12.15—2.25 e. m. åska öfver Leppävirta, Kaavi, Kontiolahti och Tohmajärvi. C) Kl. 1.15—1.50 e. m. åska i Ruukki och Tyrnävä. D) Kl. 1.20—3.40 e. m. åska öfver Puumala, Sulkava, Savonranta, Kides, Pelkjärvi och Tohmajärvi. E) Kl. 4.45 e. m. åska i Suomussalmi.

22) Juni 5. Minimum vid Kajana. Hög temperatur. A) Kl. 11.30 f. m. åska i Leppävirta (*hagel*). B) Kl. 11.50 f. m. —1.45 e. m. åska i Viitasaari, Konginkangas, Vesanto, Karstula (*hagel*), Kivijärvi, Pihtipudas, Lehtimäki (*hagel*), Alajärvi (*hagel*), Lestijärvi och vid Helsingkallan. C) Kl. 1.55—3.15 e. m. åska öfver Viitasaari, Konginkangas och Karttula. D) Kl. 5.35 e. m. åska i Alajärvi. *Hagel utan åska* i Pihtipudas kl. 10.55 f. m.

23) Juni 6. Kl. 1.15 e. m. åska med *hagel* i Ilomants.

24) Juni 8. Kl. 10.35 f. m. åska i Puumala, kl. 3.50 e. m. i Kerimäki. *Hagel utan åska* i Hyrynsalmi.

Juni 9. Blixt utan dunder i Jakobstad kl. 11.15 e. m. —12.10 f. m. den 10 Juni åt SE och SW.

25) Juni 10. Minimum vid Tammerfors. Temperaturen medelmåttig eller låg. A) Åska kl. 1 f. m. —1.10 e. m. öfver Kimito, Nummis, Fagervik, Sjundeå, Porkkala, Kyrkslätt (*hagel*), Helsingfors, Tusby, Mäntsälä, Sibbo, Pukkila, Borgå Kerkko (två skof), Bosgård och Haiko, Liljendal, Mörskom, Artsjö, Perno (ett *åkslag* i Gammelby bedöfvade häst och karl), Perno Våtskär, Miehkälä, Veder-

laks (*åkslag* å en åker), Säkkijärvi, Viborg, Verkkomatala och Taipalenluoto. B) Kl. 6.50 f. m. åska i Kangaslampi, 4 e. m. i Pukkila och 5.55 e. m. i Räisälä.

26) Juni 11. *Hagel utan åska* kl. 9—11 f. m. i Hyrynsalmi, Muhos, Pihtipudas, Viitasaari, Jokkis, Sagu, Borgå Kerkko (*orkan* som bröt träd), Pukkila (*storm*), Säkkijärvi och Ruokolaks. Åska med *hagel* kl. 2.35 e. m. i Muhos.

27) Juni 13. Kl. 10 f. m. åska i Leppävirta, kl. 11.55 f. m. —1.5 e. m. i Enontekis, Kolari, Sodankylä och Pudasjärvi, och kl. 3 e. m. vid Lågsjärvi. *Hagel utan åska* kl. 9.10 f. m. i Pyhäjärvi (Uleåborgs län) och kl. 4.40 e. m. i Viitasaari.

Juni 14. Kl. 8 f. m. —2 e. m. flera *hagelfall utan åska* i Hyrynsalmi.

28) Juni 16. Kl. 1 f. m. åska i Simo, kl. 12.10 e. m. i Iden-salmi och kl. 1.15—1.30 e. m. i Vesanto (*hagel*) och Karttula (*hagel*).

29) Juni 17. Kl. 7.20 f. m. åska i Kemijärvi.

30) Juni 18. Åska kl. 11 f. m. vid Norrskär, 12.50 e. m. i Simo och 3.30 e. m. i Viitasaari.

31) Juni 21. Åska kl. 10.40 f. m. i Enontekis och 12.30, 1.30 samt 3.45 e. m. vid Marjaniemi.

32) Juni 22. Svagt minimum öfver Skandinavien och Finland. Någorlunda hög temperatur. A) Kl. 8 f. m. åska vid Lågsjärvi. B) Kl. 10.10 f. m. åska i Kittilä och kl. 1 e. m. i Kittilä (två skof) och Kolari. C) Kl. 2.30—5.30 e. m. åska öfver Borgå Haiko och Kroksnäs samt Perno Fasarby. D) Kl. 3.40—8.30 e. m. åska öfver Verkkomatala, Björkö, Säkkijärvi, Valkjärvi, Pyhäjärvi, Räisälä, Kronoborg, Jaakimvaara och Impilaks. E) Kl. 5.10 e. m. åska i Frantsila.

33) Juni 23. Åska kl. 2.45 e. m. vid Leppäkoski och kl. 7.40 e. m. i Impilaks.

34) Juni 25. Minimum vid Åland. A) Kl. 2.10—4.10 e. m. åska öfver Korsholm, Malaks, Petalaks, Pörtom, Nerpes, Kaskö och Storkallegrund. B) Kl. 2.15—5.20 e. m. åska i Konginkangas, Kars-tula och Viitasaari.

35) Juni 28. Minimum öfver norra Skandinavien. Medelmät-tig temperatur. A) Kl. 1—6 e. m. åska öfver Pihtipudas, Pyhäjärvi, Viitasaari, Vesanto (*hagel*, ett *åkslag* döfvande en flicka), Kuopio

Vartiala, Lapinlahti (*hagel*), Hankasalmi och Kangaslampi. B) Kl. 3.20—4 e. m. åska öfver Kuopio Vartiala, Lapinlahti, Nerkko och Idensalmi. C) Kl. 3.45 e. m. åska vid Valsöarne och Helsingkallan. D) Kl. 6.20—6.45 e. m. åska öfver Ruskeala, Pelkjärvi och Värtsilä. E) Kl. 8 e. m. åska i Kivijärvi.

36) Juni 29. Åska kl. 8.30—8.45 f. m. öfver Taipalenluoto (*hagel*), Sakkola (*hagel*) och Pyhäjärvi, samt kl. 10.10—11 f. m. vid Taipalenluoto.

37) Juni 30. Åska kl. 10 f. m. —12.10 e. m. öfver Pudasjärvi, Muhos, Tyrnävä och Frantsila (*hagel*), kl. 3.40 e. m. i Kuhmoniemi (*hagel*). *Blitzt utan dunder* åt N kl. 8 e. m. i Kuhmois.

Juli månad.

Under Juli förekommo 27 åskdagar med 403 åskutbrott; den 12, 14, 26 och 27 äro fria från åska. Åskslagens antal var 7, hagelfallens under åska 22 och utan åska under åskdagar 2. Väderleken merendels kylig.

38) Juli 1. Svagt minimum i nordvestra Ryssland; låg temperatur. A) Kl. 9.10—9.40 f. m. åska i Parikkala, Kerimäki (*hagel*), Savonranta, Pelkjärvi och Värtsilä. B) Åska kl. 1.40 f. m. vid Porkkala. C) Åska kl. 1.20—2.15 e. m. öfver Porkkala, Sibbo, Borgå socken (*hagel* i Finnby och Kroksnäs), Borgå stad (*hagel*) och Perno Fasarby. D) Kl. 2.55 e. m. åska i Impilaks, 3.30 i Borgå socken, 7.25 i Ruskeala (*hagel*) och 9.5 e. m. i Björkö. *Hagel utan åska* kl. 12.15 e. m. i Savitaipale.

39) Juli 2. Åska kl. 9 f. m. i Vederlaks (*hagel*), 11.10 f. m. i Tusby och kl. 2.10—2.30 e. m. öfver Nummis, Sjundeå, Kyrkslätt och Porkkala (*hagel*).

40) Juli 3. Minimum vid Hvita hafvet. Åska kl. 11.30 f. m. i Parikkala och Räisälä, kl. 12 middag i Räisälä (*hagel*), 12.40 i Kerimäki, 1.50 i Borgå Haiko, 3.10—4.50 öfver Savitaipale, Miehikkälä, Säkkijärvi och Viborg (*orkan*), 7.40 i Pyhäjärvi (Viborgs län) och 11.10 e. m. i Värtsilä (*hagel*).

41) Juli 4. Åska kl. 11.50 f. m. i Janakkala och Lampis, 12.45—2 e. m. öfver Virdois och Storkyro (*hagel*), 1.35—1.45 öfver Pukkila, Borgå socken, Liljendal och Perno och kl. 8.15—10.5 e. m. öfver Ruokolaks och Pyhäjärvi.

42) Juli 5. Åska kl. 3.30—4.10 f. m. vid Lågskär.

43) Juli 6. Minima såväl E och W som N och S om Finland. Medelmåttig temperatur. A) Kl. 4—5 f. m. åska i Sulkava. B) Kl. 9.40—11.45 f. m. åska i Kangasniemi, Jokkas, Leivonmäki, Villmanstrand och Savitaipale. C) Kl. 12.20—1.20 e. m. åska öfver Sulkava, Jokkas och Hirvensalmi (ett *åkslag* dödade fyra kor och tre får). D) Kl. 1.10—2.5 e. m. åska öfver Valkeala, Miehkälä, Säkkijärvi (*hagel*), Villmanstrand och Ruokolaks. E) Kl. 1.30—2 e. m. åska öfver Jämsä och Kuhmois. F) Kl. 5.50 e. m. åska i Töysä.

44) Juli 7. Kl. 12.20—2.45 e. m. åska öfver Bötom, Nerpes och Pörtom, 3.30 e. m. i Borgnäs. *Blixt utan donder* kl. 12.5 e. m. åt E i Ruokolaks.

45) Juli 8. Åska kl. 1.50 e. m. i Pamar, 3.30 i Borgnäs och 5.15 e. m. i Frantsila.

46) Juli 9. Åska kl. 11.30 f. m. i Pyhäjärvi (Viborgs län), 4.30 e. m. i Savitaipale, 6—6.15 öfver Iittis, Savitaipale, Villmanstrand och Hirvensalmi och kl. 7.5—7.10 öfver Räisälä och Pyhäjärvi.

47) Juli 10. *Hagel utan åska* kl. 9.40 f. m. i Ruskeala. Åska kl. 12.50 e. m. i Pyhäjärvi (Viborgs län) och kl. 3.5 e. m. i Säkkijärvi.

48) Juli 11. Åska kl. 2.10 e. m. i Hirvensalmi och kl. 5.30—6.30 e. m. i Davidstad.

49) Juli 13. Åska middagstiden i Somero, der ett *åkslag* slog in genom taket å ett torp i Kuldela by, hvarvid en man dödades och fyra personer bedöfvades.

50) Juli 15. Åska kl. 10.15 f. m. i Konginkangas, 1.30 e. m. i Pyhäjärvi (Uleåborgs län), 1.40 i Kuhmoniemi Lentiira, 4.50 e. m. i Utsjoki och 7.30 e. m. i Lågskär.

51) Juli 16. Minimum vid Visby; temperaturen dels medelmåttig, dels hög. Antalet åskutbrott (70) betydligt, mest i östra och sydöstra delen af landet. A) Kl. 1.30—2.45 f. m. åska öfver Lågskär och Korpo. B) Kl. 6.20—10 f. m. åska öfver Helsingfors, Tusby, Borgå Kerkko, Säkkijärvi, Pukkila, Hausjärvi, Janakkala,

Leppäkoski, Lampis, Iittis, Savitaipale, Hirvensalmi, Padasjoki, Sysmä och Kuhmois. C) Kl. 11.20 f. m. —2.10 e. m. åska i Utsjoki och kl. 12.55 e. m. i Jakobstad. D) Kl. 1.20—9.20 e. m. åska öfver Vederlaks, Perkjärvi, Räisälä, Villmanstrand, Ruokolaks, Parikkala, Sulkava, Kerimäki, Kangaslampi, Savonranta, Jorois, Leppävirta, Kaavi, Lapinlahti, Nerkko, Idensalmi, Nurmes, Kajana, Sotkamo, Kuhmoniemi och Hyrynsalmi. E) Kl. 2.30—10.15 e. m. åska öfver Säkkijärvi, Verkkomatala, Björkö (*hagel*), Nykyrka (*hagel*), Perkjärvi (*hagel*), Viborg, Räisälä, Parikkala, Kerimäki, Ruskeala, Suistamo, Pelkjärvi, Värttilä och Eno. F) Kl. 2.30 e. m. åska i Kerimäki. G) Kl. 4.40—7.45 e. m. åska öfver Vederlaks, Verkkomatala, Björkö, Perkjärvi, Pyhäjärvi, Räisälä och Villmanstrand. H) Kl. 6.55—8 e. m. åska (troligen sammanhängande med åskvädret D) öfver Suistamo, Pelkjärvi, Värttilä, Kontiolaks, Eno (två skof) och Ilomants. I) Kl. 9.35 e. m. åska i Alajärvi.

52) Juli 17. Åska kl. 1.20 e. m. i Nurmes och kl. 5.50—7.20 e. m. i Utsjoki. Kl. 6.15—6.40 e. m. åska vid sjön Umpjaur i Ryska Lappmarken. Åska i Alajärvi. *Kornblitz* kl. 10.40 e. m. åt E i Kontiolahti.

53) Juli 18. Kl. 7.25—12 f. m. åska i flere skof vid Umpjaur. Åska kl. 10.25—11.10 e. m. vid Hanhipaasi. Svag åska i Simo.

54) Juli 19. Åska kl. 4.40—6.50 f. m. öfver Impilaks, Suistamo och Värttilä, 9.50 f. m. i Borgå Kerkko och Pukkila och 10.35—10.40 e. m. öfver Pyhäjärvi, Parikkala, Jaakimvaara, Suistamo, Ruskeala (*hagel*) och Kerimäki. Svag åska i Simo.

55) Juli 20. Minimum vid Helsingfors; temperaturen dels medelmåttig, dels hög. A) Åska kl. 12—1.40 f. m. öfver Impilaks, Suistamo, Ruskeala, Pelkjärvi, Värttilä, Eno och Kontiolahti. B) Kl. 11 f. m. —5.10 e. m. åska öfver Simo, Muhos, Tyrnävä, Pudasjärvi (*myrregn*), Kemijärvi, Kuusamo och Kuolajärvi. C) Kl. 1.40—4 e. m. åska öfver Tyrnävä, Muhos, Uleåborg och Simo (*hagel*). D) Kl. 8.20 e. m. åska i Jakobstad, 8—8.30 i Simo (*åkslag*, som bedöfvade ett par personer) och Kemijärvi samt 11.45 e. m. —3 f. m. Juli 21 i Perno Våtskär.

56) Juli 21. Gårdagens minimum har utvidgat sig till Nikolaistad. Temperaturen delvis hög. Åskutbrottens antal 116 uppnår

sitt maximum för sommaren. Askvädren visa sig hufvudsakligast i Vasa, Uleåborgs och Nylands län. A) Kl. 12.35—6 f. m. åska öfver Verkkomatala, Borgå socken, Perno, Liljendal, Tusby, Pukkila, Lampis och Sysmä. B) Kl. 10.35 f. m. —3.50 e. m. åska i flere skof öfver Kemijärvi, Sodankylä, Kolari och Kittilä. C) Kl. 10.45 f. m. —12.5 e. m. åska öfver Lestijärvi, Kelviä, Lohteä, Himanko (*åskslag*, som splittrade en flaggstång), Salo, Frantsila, Kajana, Sotkamo, Ruukki, Muhos, Uleåborg och Torneä. D) Kl. 11.10 f. m. —12.50 e. m. åska öfver Sulkava, Jokkas, Jorois och Värtsilä. E) Kl. 11.15 f. m. —12.35 e. m. åska öfver Kuopio socken, Karttula, Lapinlahti, Vesanto (*klotblix*t), Nurmes, Idensalmi (*hagel*) och Kuhmoniemi. F) Kl. 12—7 e. m. åska öfver Hirvensalmi, Leivonmäki, Jyväskylä, Konginkangas, Karttula, Vesanto, Viitasaari, Idensalmi och Kajana. G) Kl. 12.30—2.50 e. m. åska öfver Karstula (*hagel*), Kivijärvi, Konginkangas, Vesanto, Viitasaari, Pihtipudas (*hagel*), Lestijärvi, Jakobstad, Helsingkallan och Pyhäjärvi. H) Kl. 12.40—4.25 e. m. åska öfver Kaavi, Lapinlahti, Nurmes (*klotblix*t), Sotkamo, Kuhmoniemi (*hagel*), Hyrynsalmi (*hagel*, *orkan*), Suomussalmi (*storm*) och Pudasjärvi. I) Kl. 12.55—1.35 e. m. åska öfver Muhos och Uleåborg (*hagel*). J) Kl. 2.25—3.30 e. m. åska öfver Karstula, Kivijärvi, Vesanto, Viitasaari, Pyhäjärvi, Salo och Ruukki. K) Kl. 2.15—7 e. m. åska öfver Kemijärvi, Sodankylä, Kolari, Enare, Utsjoki (flere skof) och Enontekis. L) Kl. 3.45 åska i Nurmes, 4.15 i Jyväskylä och 4.25 e. m. i Vesanto. M) Kl. 4.20—10 e. m. åska öfver Kemijärvi, Kuolajärvi, Sodankylä och Kolari. N) Kl. 4.50—5.55 e. m. åska öfver Karstula, Kivijärvi, Vesanto och Viitasaari (*åskslag* i form af *klotblix*t, som slog omkull en häst). O) Kl. 5—5.35 e. m. åska öfver Jakobstad, Kelviä, Lohteä och Himanko. P) Kl. 5.30 e. m. åska i Pudasjärvi och Torneä, 5.40 i Kemijärvi, 6.25 i Muhos och 6.30 i Kemijärvi. Q) Kl. 5.35—9 e. m. åska öfver Vesanto, Idensalmi och Kajana.

57) Juli 22. Åska kl. 2—3 e. m. i Suomussalmi, 5.55 i Karttula, 6.10 i Pyhäjärvi (Viborgs län) och 9.10 e. m. vid Hanhipaasi.

58) Juli 23. Åska kl. 11.25 f. m. i Viitasaari, 11.40 i Kivijärvi, 12.40 e. m. i Impilaks, 3.30 i Pukkila och 8.15 e. m. i Kemijärvi.

59) Juli 24. Åska kl. 2.10 f. m. i Vesanto, tidigt på morgonen i Jämsä, 8 e. m. i Jyväskylä och 9 e. m. i Jämsä.

60) Juli 25. Åska kl. 12 middag i Sakkola Noisniemi, 12.55 e. m. i Suomussalmi, 4.10 i Sulkava och 4.35 e. m. i Kerimäki.

61) Juli 28. Åska kl. 1.45—2.5 e. m. i Sysmä.

62) Juli 29. Åska kl. 7.25 f. m. i Rimito och 10.35 f. m. vid Lågsjärvi.

63) Juli 30. Barometerminimum vid Hvita hafvet. Medelmåttig temperatur. Dagen någorlunda åskdiger (63 utbrott) i syd-vestra och södra delen af landet. A) Kl. 4.50—9.40 f. m. åska öfver Kankaanpää, Lavia, Ikalis, Orihvesi, Jämsä, Kuhmois, Sysmä, Lampis, Janakkala, Hausjärvi, Iittis (*åskslag*), Davidstad, Vederlaks och Säkkijärvi. B) Kl. 5.55—9.15 f. m. åska öfver Bötom, Sideby, Siikais, Kankaanpää, Ikalis, Lavia, Mouhijärvi, Birkala, Tyrvis, Karkku, Yläne, Vampula, Jokkis, Somero, Janakkala och Hausjärvi. C) Kl. 7.20—9.35 e. m. åska (i slutet sammangående med B) öfver Sagu, Porkkala, Tusby, Sibbo, Pukkila, Borgå socken och Perno. D) Kl. 8—11.55 f. m. åska öfver Valkiakoski, Padasjoki, Sysmä, Kuurila, Lampis, Janakkala, Hausjärvi, Jokkis, Pukkila, Iittis, Perno och Vederlaks. E) Kl. 11.15 f. m. åska vid Lågsjärvi. F) Kl. 5.20 e. m. åska i Borgå skär, 7.35 e. m. i Björkö och vid Verkkomatala. G) Kl. 9.25 e. m. åska öfver Björkö, Verkkomatala och Sakkola.

64) Juli 31. Åska kl. 4.45—5 f. m. vid Verkkomatala. *Blixt utan dunder* kl. 9.25—11.10 e. m. åt S i Perkjärvi.

Augusti månad.

Åskdagarnes antal i Augusti är 29; endast den 2 och 21 äro fria från åska. Äfven antalet åskutbrott (491) är ett maximum ¹⁾. Under åskvädren inträffade 10 åskslag och 33 hagelfall. Derjemte äro 5 hagelfall utan åska under åskdagarna anmälda. Väderleken är fortfarande öfverhufvudtaget kylig.

65) Augusti 1. Svagt minimum i Östersjön. A) *Kornblixt* kl. 12—2 f. m. åt S vid Verkkomatala och 12.15—1.15 f. m. åt SE och SSE vid Söderskär. Åska kl. 4.45 f. m. vid Hangö fyr. B) Kl.

¹⁾ Sommaren 1890 föll äfven maximiantalet åskutbrott på Augusti.

9.15—10.30 f. m. åska i Viborg, Säckjärvi och Sakkola Noisniemi. C) Kl. 9.35—11 f. m. åska öfver Perkjärvi, Pyhäjärvi, Sakkola Noisniemi, Hanhipaasi och Impilaks. D) Kl. 7 e. m. åska öfver Verkkomatala och Säckjärvi. E) Kl. 9.35—9.50 e. m. åska vid Verkkomatala; *blixten* synlig till Perkjärvi.

66) Augusti 3. Åska kl. 12.15—1.50 e. m. öfver Utsjoki och Enontekis.

67) Augusti 4. Åska kl. 1.5 e. m. i Vesanto.

68) Augusti 5. Svagt minimum i Östersjön. A) Kl. 6.10 f. m. åska vid Verkkomatala, kl. 9.45 f. m. i Miehkikälä; kl. 10.25 f. m. *blixt utan dunder* åt N i Kiikka. B) Kl. 11 f. m. —1.25 e. m. åska öfver Karkku, Sideby, Jalasjärvi, Jakobstad och Konginkangas. C) Kl. 11.40 f. m. —2.20 e. m. åska i Enare, kl. 3 e. m. i Kyrkslätt, kl. 4.25 i Perno. D) Kl. 4.25—4.45 e. m. åska öfver Sagu (*hagel*), St. Marie och Pemar (ett *åskslag* antände taket på en vattenqvarn). E) Kl. 4 e. m. åska i Korsholm, 7.50 i Kiikka. F) Kl. 9—10.45 e. m. åska öfver Borgå Orrby, Perno, Miehkikälä och Säckjärvi. *Hagel utan åska* i Perno kl. 11.10 e. m. och i Leppävirta.

69) Augusti 6. A) Kl. 9.50 f. m. —1.35 e. m. åska öfver Pörtom, Alajärvi, Oravais (*hagel*), Kronoby, Voltti, Jakobstad och Loheteå. B) Kl. 10.30 f. m. —1 e. m. åska öfver Pyhäjärvi (två skof), Idensalmi (*hagel*) och Marjaniemi. C) Kl. 12.10—1.45 e. m. åska öfver Jalasjärvi, Alavo, Töysä och Storkyrö. D) Kl. 12.30—1.5 e. m. åska i Räisälä, 3—4 e. m. i Oravais och 9.10—10.55 e. m. i Perno.

70) Augusti 7. Ett barometerminimum är i antågande från Norge. Medelmåttig temperatur. Åskutbrottens antal (87) är ganska ansevärt. Åskan förekom mest i sydvästra delen af landet. A) Kl. 4.30—7.45 f. m. åska öfver Porkkala, Kyrkslätt, Söderskär och Borgå skärgård. B) Kl. 7.5 f. m. —1.30 e. m. åska öfver Märket, Skälskär, Korpo, St. Marie, Somero, Jokkis, Tammela (*åskslag* i en höstör, som antändes), Kuurila, Leppäkoski (ett *åskslag* dödade tre kor å Irjala gård), Lampis och Orihvesi. C) Kl. 9.15—11.15 f. m. åska öfver Hiittis, Hangö fyr och Bromarf. D) Kl. 10 f. m. —1.20 e. m. åska i Kajana, Muhos, Pudasjärvi, Suomussalmi (*hagel*), Kuhmoniemi, Kolari och Enare. E) Kl. 10.10 f. m. —3.15 e. m. åska öfver Pemar, Berttula, Lampis, Hvittis, Kumo, Ulfby (*hagel*, *åskslag* å en smedja), Björneborg (*åskslag* som dö-

dade två kor), Säbbskär, Karkku, Mouhijärvi, Birkkala, Kuhmois, Lavia, Kankaanpää (*hagel*), Ikalis, Siikais, Sastmola, Sideby, Lappfjerd, Skälgrund, Närpes, Jalasjärvi, Pörtom, Storkallegrund, Korsholm, Norrskär och Valsöarna. F) Kl. 11.25 f. m. —12.15 e. m. åska öfver Björkö och Taipalenluoto. G) Kl. 12.15—3.50 e. m. åska öfver Söderskär, Borgå socken, Pukkila, Iittis, Lampis, Hirvensalmi och Vesanto. H) Kl. 12.20—2.50 e. m. åska öfver Hvittis, Karkku, Mouhijärvi, Lavia, Kankaanpää, Ikalis, Sideby, Nerpes och Pörtom. I) Kl. 3—5.15 e. m. åska öfver Verkkomatala, Björkö och Perkjärvi. J) Kl. 4.25—5.50 e. m. åska öfver Ulfsby, Birkkala, Ikalis (*hagel*) och Orihvesi. K) Kl. 4.50—7 e. m. åska öfver Iittis och Kuhmois. L) Kl. 5.45 e. m. åska vid Verkkomatala och i Björkö. M) Kl. 8 e. m. åska vid Verkkomatala och Perkjärvi.

71) Augusti 8. Gårdagens barometerminimum har uppnått och omfattat Finland. Vindarne svaga, temperaturen medelmåttig. Dagen ganska åskdiger (63 utbrott) mest i södra delen af landet. A) Kl. 2.10—7.15 f. m. åska öfver Davidstad, Vederlaks, Borgå skär och Sjundeå. B) Kl. 5.30—7.45 f. m. åska (troligen sammanhängande med näst föregående) öfver Hangö fyr, Pojo och Ingå. C) Kl. 9—10.15 f. m. åska öfver Lågskär, Rimito, St. Marie (*hagel*), Pemar, Sagu (*hagel*), Kimito, Bromarf och Hiittis. D) Kl. 9.45 f. m. —1 e. m. åska öfver Pyhäjärvi, Sodankylä, Simo och Torneå. E) Kl. 11 f. m. —1 e. m. åska öfver Märket, Mariehamn, Rimito och Korpo. F) Kl. 11.30 f. m. —4.40 e. m. åska öfver Ulfsby, Kumo, Yläne, St. Marie, Pemar, Sagu, Salo, Bromarf, Pojo (*hagel*), Kyrkslätt, Leppäkoski, Pukkila, Sibbo, Borgå socken (*hagel*), Söderskär och Perno. G) Kl. 12.30—2.25 e. m. åska öfver Korsholm, Kelviä, Lohteä (*hagel*), Himanko och Muhos. H) Kl. 2.30—6 e. m. åska öfver Lapinlahti, Muhos, Salo, Simo och Torneå. I) Kl. 3.20—3.45 e. m. åska öfver Lappfjerd, Bötom och Nerpes. J) Kl. 3.50—5.10 e. m. åska öfver Hvittis, Karkku och Ikalis. K) Kl. 5.25 e. m. åska i Pyhäjärvi (Viborgs län) och 5.45 e. m. i Pukkila. *Hagel utan åska* i Pörtom.

72) Augusti 9. Gårdagens minimum ligger öfver Kuopio. Kornblix 1.15—2.5 f. m. vid Verkkomatala åt S och SE. A) Kl. 9.10 f. m. —1.10 e. m. åska öfver Skälgrund, Kaskö, Nerpes, Öfvermark, Pörtom (*hagel*), Petalaks, Storkallegrund, Norrskärs fyr, Storkyrö

(*hagel*), Korsholm och Alajärvi. B) Kl. 10.30—11.15 f. m. åska öfver Kaskö, Nerpes (ett *åskslag* dödade två betande kor i Yttermark), Alavo och Töysä. C) Kl. 12.10 e. m. åska i Pemar och kl. 5.5 e. m. i Töysä.

73) Augusti 10. Kl. 10.50 f. m. åska i Mariehamn, 3 e. m. å Hirvensalo och 3.50—4.20 e. m. vid Lågskär; åska i Kolari.

74) Augusti 11. Kl. 6.45 f. m. åska vid Norrskär, 10.15 f. m. —12.30 e. m. i Sodankylä, 10.50 f. m. i Kolari och 3.40—5 e. m. i Sodankylä.

75) Augusti 12. Minima vid Haaparanta och Ladoga. Kornblix i Jakobstad kl. 12.30 f. m. åt SW. A) Åska kl. 7.30 f. m. i Simo. B) Kl. 10 f. m. —1 e. m. åska öfver Norrskär, Valsöarne (*hagel*), Snipan (*hagel*), Helsingkallan, Jakobstad (*hagel*) och Lohteä. B) Kl. 3.5 e. m. åska i Tammela, 3.15 i Jakobstad, 4.25 i Korpo, 4.50 i Kivijärvi, 6.10 vid Helsingkallan och 6.40 e. m. i Frantsila. C) Kl. 5.40—7.5 e. m. åska öfver Konginkangas, Vesanto (*hagel*), Alajärvi, Karstula, Kivijärvi (*hagel*) och Viitasaari. *Hagel utan åska* i Leppävirta. *Blixt utan dunder* kl. 9 e. m. åt N i Jämsä.

76) Augusti 13. Åska kl. 11.35 f. m. med *hagel* i Idensalmi.

77) Augusti 14. Ett minimum är i antågande från Atlantiska oceanen. A) Kl. 12.10 f. m. åska i Rimito, 7.45—8.50 f. m. åska öfver Norrskär, Valsöarne, Snipan och Jakobstad samt kl. 10.20—11.30 f. m. öfver Valsöarne och Jakobstad. B) Kl. 10.35 f. m. —2.5 e. m. åska öfver Säbbskär, Ulfaby, Siikais, Sideby, Bötom (*åskslag* i kyrkans åskledare), Lappfjerd, Nerpes, Öfvermark, Töysä och Alavo. C) Kl. 11.55 f. m. —12.45 e. m. åska öfver Lappfjerd, Parkano och Ikalis, 2.55 i Tammela och 5.45 e. m. vid Lågskär. D) Kl. 4.25—7.45 e. m. åska öfver Perno, Iittis, Säkkijärvi och Björkö.

78) Augusti 15. Åska kl. 9.10 f. m. i Ruskeala.

79) Augusti 16. Minimum vid Nikolaistad. Åska kl. 1.50 e. m. i Kronoborg, 3.40—4.15 öfver Kivijärvi, Pihtipudas (två skof) och Viitasaari (*hagel*), 5 e. m. i Lavia och 5.20 e. m. öfver Jaakimvaara och Hanhipaasi.

80) Augusti 17. Minimum vid Sordavala. Åska kl. 10.30 f. m. —12.15 e. m. öfver Sulkava, Kangaslampi, Kerimäki och Savonranta, 12.30 vid Marjaniemi, 2.10 i Kangaslampi och kl. 1.50—2.40 e. m.

öfver Pyhäjärvi, Kronoborg och Hanhipaasi. *Kornblixt* kl. 8.50—9.55 e. m. i Mariehamn åt SE.

81) Augusti 18. *Kornblixt* kl. 3.15 f. m. vid Hangö fyr. Åska kl. 8.55 f. m. i Iittis, 11.5 f. m. —12.35 e. m. öfver Perno, Miehkikälä och Vederlaks, 11.10 i Frantsila, 11.35 f. m. —12.55 e. m. öfver Viborg, Verkkomatalla och Perkjärvi, 12.15 e. m. i Lohteä och Himanko, 1.20—2.55 öfver Miehkikälä (två skof), Vederlaks och Perkjärvi, 1.40 i Kivijärvi, 2.55 i Storkyro (*hagel*), 4 i Simo och 4.10 i Alavo. *Kornblixt* kl. 7.50 e. m. åt NE i Pukkila och 10.45 e. m. åt E i Vårdö.

82) Augusti 19. Åska kl. 11.15 f. m. i Tyrnävä och kl. 3.40 e. m. i Kyrkslätt.

83) Augusti 20. A) *Kornblixt* kl. 12.40—1.40 f. m. i Kumlinge från S öfver hela himmeln. Kl. 6.55 f. m. åska i Kyrkslätt. B) Kl. 12.5—1.40 e. m. åska öfver Säbbskär, Ulsby och Lavia. C) Kl. 12.55—1.15 e. m. åska i Borgå Haiko och Kräkö. D) Kl. 1.10—1.45 e. m. åska öfver Lavia, Sideby, Ikalis, Parkano och Birkkala. E) Kl. 3.30—8 e. m. åska öfver Ulsby, Yläne, Lauttakylä, Vampula, Birkkala, Tammela och Ikalis. F) Kl. 4.10—5.40 e. m. åska öfver Mariehamn, Lågskår, Vårdö, Utö, Kumlinge (två skof), Korpo och Pemar. G) Kl. 6.40—7.40 e. m. åska i Kyrkslätt. H) Kl. 8.30—8.55 e. m. åska öfver Jämsä, Hankasalmi, Konginkangas och Vesanto. *Kornblixt* kl. 10—11.55 e. m. från SE genom S åt NW i Perno, äfvensom i Borgå Kerkko åt S.

84) Augusti 22. Kl. 11.40—11.50 e. m. åska öfver Helsingkallan och Jakobstad.

85) Augusti 23. Minimum i norra Skandinavien. A) Kl. 8.25 f. m. åska i Lestijärvi. B) Kl. 3—4.30 e. m. åska öfver Laukas, Hankasalmi, Hirvensalmi, Jokkas, Kangaslampi och Leppävirta. C) Kl. 5—7.35 e. m. åska öfver Laukas, Jämsä, Hankasalmi, Leivonmäki, Jokkas, Sulkava, Kerimäki och Rääkkylä. D) Kl. 7.30—7.50 e. m. åska öfver Hirvensalmi, Jokkas, Kangaslampi och Leppävirta. *Blixt utan dunder* kl. 8 e. m. åt SW i Kuhmois.

86) Augusti 24. Åska kl. 7.25—8.40 e. m. i Kuhmoniemi. *Kornblixt* i Vederlaks.

87) Augusti 25. A) Kl. 3.5—6 f. m. åska öfver Storkallegrund,

Norrskär och Valsöarne. B) Kl. 11.40 f. m. åska i Perkjärvi, 2.40—6.40 e. m. vid Hanhipaasi, 4.25 vid Hangö fyr och Hiittis, 5.30 i Borgå Kråkö, 6.5 vid Söderskär och i Perno samt 6.15 e. m. i Borgå Kerkko. C) Kl. 8.5—9.45 e. m. åska öfver Söderskär, Miehiikkälä, Säkkijärvi, Viborg Äikä, Viborg och Räisälä. *Kornblixt* kl. 7.35 e. m. åt S i Tammela, 8.10—11.40 åt W och E i Perno, 8.30 åt S i Borgå Kerkko, 9.45 vid Turenki åt E och i Ruokolahti åt SW, 9.45 e. m. —2.45 f. m. åt N vid Verkkomatala, 10.15 e. m. —1 f. m. åt SE och NE i Sulkava, till kl. 11 e. m. åt NW och E i Pukkila och till midnatt åt W i Kerimäki. *Kornblixt* i Vederlaks.

88) Augusti 26. Ett minimum är i antågande från Norge. Temperaturen ställvis hög. A) Kl. 1.40—2.25 f. m. åska vid Hanhipaasi, 7—7.30 f. m. i Simo, 3 e. m. i Hyrynsalmi och 3.30 i Perno. B) Kl. 3.40—5 e. m. åska öfver Hiittis, Hangö fyr och Kyrkslätt. C) Kl. 6—6.35 e. m. åska öfver Perno och Hiittis. D) Kl. 9—11.5 e. m. åska öfver Simo, Marjaniemi, Uleåborg, Tyrnävä, Muhos, Kajana, Hyrynsalmi och Suomussalmi. E) Kl. 9.30—11.10 e. m. åska öfver Parkano, Lappfjerd, Kaskö, Storkallegrund och Norrskär. F) Kl. 11 e. m. —12 midnatt åska öfver Vederlaks, Miehiikkälä, Säkkijärvi (*hagel*), Viborg, Verkkomatala och Hirvensalmi. På aftonen och natten *kornblixt* eller *blixt utan donder* å ett stort antal orter: kl. 8.30—10.10 e. m. vid Säbbskär åt W, N och E, i Sideby åt S, vid Snipan åt S och SW, Helsingkallan åt S och SW, i Kronoby åt NW, N och S, Jakobstad åt SE, E och NE, samt Lohteå åt NE; kl. 8.55—10 e. m. vid Söderskär åt SSW, i Kyrkslätt åt S, vid Hangö fyr åt S och E, å Fagervik åt S och SE, i Somero åt SE, i Hiittis åt S, i Pemarkar åt N, i Åbo åt S, E och NE och Hvittis åt NW och N, kl. 9—10.10 e. m. i Borgå socken åt S och SW, i Pukkila åt SE och SW och Perno åt SW och W, kl. 9—10 e. m. i St. Michel åt S och SE, i Sulkava, Kuopio socken åt NW och SW och Lapinlahti åt N samt i Viitasaari, från kl. 10 e. m., i Pyhäjärvi (Uleåborgs län) åt NE, Frantsila åt NE och Kuhmoniemi åt W, samt kl. 11.40 vid Hanhipaasi i E och W.

89) Augusti 27. Minimum vid Haaparanta. Temperaturen hög. *Kornblixt* kl. 12.5—1.15 f. m. åt ENE vid Söderskär och kl. 12.35 f. m. åt N och NE i Tammela. A) Kl. 12—5.50 f. m. fortsättning af

åskvädret F) från föregående dag öfver Pyhäjärvi, Ruokolaks, Sulkava, Räisälä, Jaakimvaara, Impilaks (*hagel*), Ruskeala och Pelkjärvi. B) Kl. 12—12.10 f. m. åska öfver Simo och Pudasjärvi; åska vid Tuoppajärvi i ryska Karelen. C) Kl. 12.25—1.35 f. m. åska öfver Lavia och Ikalis. D) Kl. 5.30—8.40 f. m. åska öfver Marjaniemi, Ruukki, Uleåborg, Limingo (ett åkslag dödade två kor, bedöfvade herden och antände några hölador), Kempele (ett åkslag bedöfvade stationskarlen och splittrade några telegrafstolpar), Tyrnävä, Frant-silla, Muhos, Pudasjärvi, Kajana, Kuhmoniemi och Suomussalmi. E) Kl. 6.55—8.5 f. m. åska öfver Jakobstad, Kronoby och Lohteå. F) Kl. 4.15—4.25 e. m. åska i Somero. *Kornblix* kl. 11.15 e. m. åt S i Jakobstad.

90) Augusti 28. Nytt minimum i antågande från Norge. Temperaturen medelmåttig. A) Kl. 9—11 f. m. åska i Pudasjärvi och kl. 1—2.15 e. m. vid Marjaniemi. B) Kl. 1—7.30 e. m. åska öfver Kuhmois, Jämsä, Hirvensalmi, Leivonmäki, Hankasalmi, Vesanto, Kuopio, Lapinlahti, Idensalmi, Kajana, Pudasjärvi (*hagel*) och Suomussalmi. C) Kl. 2.25—5 e. m. åska öfver Karstula, Konginkangas, Viitasaari, Pihtipudas, Pyhäjärvi och Pudasjärvi. *Kornblix* kl. 10—12 e. m. åt E i Pukkila.

91) Augusti 29. Minimum vid Haaparanta. *Kornblix* på morgonen åt SW i Kerimäki. A) Kl. 7.15 f. m. åska i Kimito och 9.35 f. m. i Perno (*åkslag*, som förstörde några telegraf- och telefonstolpar). B) Kl. 1.30 e. m. åska i Perkjärvi, 4.20 vid Verkkomatala, 5.10 vid Hanhipaasi och 5.40 i Pyhäjärvi. C) Kl. 6.20—7.30 e. m. åska öfver Helsingkallan, Lohteå, Kronoby (*hagel*) och Jakobstad (*hagel*). D) Kl. 7—7.50 e. m. åska öfver Åbo, Pemär, Sagu, Salo, Somero, Kimito (*hagel*) och Hiittis. E) Kl. 7.55 e. m. åska vid Lågskär (*hagel*), 9 e. m. i Suomussalmi och 11.10 e. m. vid Verkkomatala. *Kornblix* kl. 7.30 e. m. inpå natten åt SE vid Hangö fyr, 9.15 e. m. —3.45 f. m. åt SW, S och SE vid Sääbskär, och kl. 11.30 e. m. —2.45 f. m. i Pukkila åt SW, S och E samt vid Söderskär åt SW och SSE. *Hagel utan åska* i Lohteå kl. 10 e. m.

92) Augusti 30. Minimum i Lappland. *Kornblix* kl. 12.10—4.10 f. m. åt SW vid Hanhipaasi, kl. 1 e. m. åt E i Nastola, kl. 1.30—2 åt S i Iittis, kl. 2 f. m. i Viborg åt SSE och i Sulkava åt

ESE. A) Åska kl. 12.5—2.35 f. m. öfver Verkkomatala (två skof, det senare med *hagel*) och Perkjärvi. B) Kl. 11.10 f. m. —2.25 e. m. åska öfver Säkkijärvi, Pyhäjärvi, Räisälä och Perkjärvi.

93) Augusti 31. Åska kl. 4.25 f. m. och 5.30 f. m. (*hagel*) i Jakobstad.

September månad.

Åskdagarnes antal (13) i September är ovanligt stort för årstiden; likaså är antalet åskutbrott (128) jämförelsevis stort; äfven åkslag förekommo till ett antal af 4. Under åska inträffade 11 hagelfall, utan åska under åskdagar 6 hagelfall.

94) September 1. Åska kl. 9.25—9.30 f. m. öfver Hiittis och Hangö fyr.

September 2. *Kornblix*t kl. 4.40 f. m. åt SE vid Söderskär.

95) September 4. Åska kl. 2.55—3.25 f. m. å Valsöarne och Snipan. *Blix*ten synlig till Storkallegrund och Helsingkallan.

96) September 5. *Hagel utan åska* kl. 12.20 f. m. i Miehikkälä. Åska kl. 3.25 e. m. i Parkano och kl. 7.45—8.20 e. m. öfver Pemar, Sagu, Somero och Salo. *Kornblix*t kl. 8 e. m. åt SW i Kuhmois och kl. 11.40 e. m. —1 f. m. åt S och SE vid Söderskär.

97) September 6. Åska kl. 3.50 f. m. vid Verkkomatala (*skydrag*), kl. 6.15 f. m. vid Verkkomatala (*hagel*) och i Viborg (*åkslag* i nya finska kyrkans torn), kl. 7.20 f. m. vid Verkkomatala, kl. 11.30 f. m. —12.25 e. m. öfver Räisälä och Kronoborg och kl. 1 e. m. i Räisälä (*hagel*).

98) September 12. Föregående natt *blix*t utan *dunder* åt S i Ruokolahti. Åska kl. 11.15 f. m. —12.20 e. m. öfver Kauhajoki (*hagel*), Öfvermark och Pörtom, 11.30 f. m. —2.50 e. m. öfver Verkkomatala, Viborg, Ruokolahti, Sulkava, Kerimäki, Jorois och Savonranta, kl. 1 e. m. vid Skälgrund, 1.25 i Lestijärvi, 2 i Salo köping, 2.5 i Jalasjärvi och Östermyra, 2.30 i Östermyra och 4.50 e. m. vid Helsingkallan.

99) September 13. Åska kl. 4.30 f. m. i Sjundeå och 1.20 e. m. i Parkano. *Kornblixt* kl. 8.10 e. m. åt W i Parkano.

100) September 14. Minimum vid Haaparanta. Hög temperatur. A) Kl. 2.45 f. m. åska i Jorois. B) Kl. 3.30—4.25 f. m. åska öfver Korsholm, Nykarleby (*åskslag* splittrade telefonstolpar och skadade telefoncentralen), Kronoby och Bennäs; *kornblixt* åt S vid Helsingkallan. C) Kl. 5.20—6.45 f. m. åska öfver Kyrkslätt, Sibbo, Pukkila och Iittis. D) Kl. 6.30—8.5 f. m. åska öfver Pemar, Salo, Suomusjärvi, Jokkis, Somero och Leppäkoski. E) Kl. 8.25 f. m. åska i Borgå Svartbäck och Sibbo. F) Kl. 9.35 f. m. —12.25 e. m. åska öfver Kristina, Hirvensalmi, St. Michel, Jorois, Sulkava, Kerimäki, Savonranta, Kaavi och Juuka. F) Kl. 11.45 f. m. åska i Suomussalmi.

101) September 17. A) Åska kl. 7.30—9 f. m. öfver Porkkala, Sjundeå (ett *åskslag* antände en rågstack), Kyrkslätt och Sibbo (*hagel*). B) Kl. 8.20 f. m. åska i Fredrikshamn och Vederlaks. C) Kl. 10.20—12 f. m. åska öfver Sysmä, Sulkava, Kerimäki, Leppävirta och Savonranta. D) Kl. 11.50 f. m. åska i Räisälä och kl. 3.50 e. m. i Hirvensalmi.

102) September 20. Minimum vid Vardö. Temperaturen jämförelsevis hög. A) *Kornblixt* kl. 1—3.10 f. m. åt S vid Helsingkallan; åska 12.55—1.30 f. m. vid Östermyra. B) Kl. 5.30—7 f. m. åska öfver Sastmola (*hagel*), Sideby (*hagel*) och Parkano, kl. 7.30 f. m. i Sideby. C) Kl. 8.35—10.10 f. m. åska öfver Ruokolahti (*hagel*), Sulkava (*hagel*), Kerimäki (*åskslag*, som antände en rågstack), Pelkjärvi (*hagel*, *orkan*, som bröt träd), Värtsilä (*hagel*), Ruskeala (*hagel*, *orkan*, som bröt träd), Suistamo och Impilaks (*hagel*), kl. 8.55—9 f. m. åska i Vesanto (*hagel*). D) Kl. 1.35 e. m. åska i Värtsilä (*hagel*) och Pelkjärvi (*hagel*). *Hagel utan åska* kl. 1.10 i Kerimäki, kl. 3.40 i Kerimäki och Värtsilä och kl. 7.40 e. m. i Pelkjärvi.

103) September 21. Åska kl. 4 e. m. i Jämsä (*hagel*). *Hagel utan åska* i Impilaks.

104) September 22. Kl. 7.40 e. m. åska i Suomussalmi.

September 23. *Blixt utan donder* kl. 11 e. m. i Pukkila.

105) September 28. Åska kl. 4.15—11.30 e. m. öfver Jämsä, Hirvensalmi, St. Michel, Kristina, Villmanstrand och Räisälä. *Korn-*

blixt kl. 8 e. m. åt NW i Miehikkälä, kl. 9.15—11.30 åt W i Perkjärvi och hela följande natt i Ruokolahti.

106) September 29. Minimum i norra Skandinavien. Jemförelsevis hög temperatur. A) Kl. 11.25 f. m. —4.30 e. m. åska öfver Hangö fyr, Sjundeå, Porkkala (*hagel*), Kyrkslätt, Nurmijärvi, Helsingfors, Söderskär, Perno och Pukkila. B) Kl. 2.50—6.10 e. m. åska öfver Fredrikshamn, Vederlaks, Miehikkälä, Viborg, Valkeala och Villmanstrand. C) Kl. 3—8.40 e. m. åska öfver Verkkomatala, Björkö, Perkjärvi, Ruokolahti, Räisälä, Pyhäjärvi, Hanhipaasi, Jaakimvaara, Parikkala och Impilaks. D) Kl. 5—7 e. m. åska öfver Ruokolahti, Björkö, Perkjärvi, Pyhäjärvi och Räisälä. *Kornblixt* kl. 6.15—7.45 e. m. åt E i Viborg, 6.15—9.20 åt W och NE vid Verkkomatala, 6.45—10.15 åt S, SE och NE i Kristina, 7.10 åt SE i Sulkava, 7.30—8.35 åt ENE vid Söderskär, 8.15 åt NE i Nurmijärvi och till kl. 9.50 e. m. åt S i Kerimäki.

Oktober—November.

107) Oktober 9. Åska kl. 12.30 f. m. vid Utö och kl. 11.50 f. m. vid Valsöarne (*hagel*).

108) Oktober 10. Åska kl. 11.45 f. m. i Parkano och kl. 11.50 f. m. vid Norrskär och Snipan.

109) Oktober 11. Åska kl. 5.30 e. m. i Perno och Askola; *blixten* synlig till Söderskär.

110) Oktober 12. Åska i Dragsfjerd kl. 9.10 f. m.

Oktober 14. *Blixt utan dunder* i Borgå socken kl. 8.15 e. m. åt S.

Oktober 23. *Kornblixt* kl. 7.10 e. m. åt NW i Sulkava.

November 24. *Blixt utan dunder* kl. 6.30 e. m. i Kittilä.

4. Åskvädrens utbredning och talrikhet i de olika länen.

Jemte en bifogad grafisk framställning af åskans utbredning i hvarje län under åskdagarne 2 Maj —29 September anføres här nedan åskans medelutbredning under Maj—September för de särskilda länen och för hela landet. Hithörande beräkningar stöda sig på talen i följande två tabeller.

1892.		Mart.-Apr.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.	Oktober.	Summa.
Nyländs län.	Stationer	—	15	22	20	23	17	—	—
	Åskda- {länet	—	4	4	13	12	5	1	39
	gar för {stationerna .	—	11	35	51	52	20	2	171
	Åskutbrott	—	12	43	62	64	21	2	204
Åbo län.	Stationer	—	19	19	23	30	26	—	—
	Åskda- {länet	1	8	6	6	13	6	3	43
	gar för {stationerna .	1	16	10	19	80	12	3	141
	Åskutbrott	1	18	10	22	98	12	3	164
Tavastehus län.	Stationer	—	7	9	13	14	10	—	—
	Åskda- {länet	—	1	1	7	8	4	—	21
	gar för {stationerna .	—	1	1	25	21	6	—	54
	Åskutbrott	—	1	1	32	29	6	—	69
St Michaels län.	Stationer	—	8	8	9	8	10	—	—
	Åskda- {länet	2	1	4	11	6	5	—	29
	gar för {stationerna .	2	1	7	28	15	21	—	74
	Åskutbrott	2	1	7	33	20	21	—	84
Viborgs län.	Stationer	—	19	22	24	22	22	—	—
	Åskda- {länet	—	3	6	18	15	6	—	48
	gar för {stationerna .	—	10	24	64	61	32	—	191
	Åskutbrott	—	10	25	82	77	40	—	234
Kuopio län.	Stationer	—	12	15	15	13	12	—	—
	Åskda- {länet	1	1	6	9	10	3	—	30
	gar för {stationerna .	1	1	23	30	17	6	—	78
	Åskutbrott	1	1	26	47	19	8	—	102
Vasa län.	Stationer	—	17	25	26	34	26	—	—
	Åskda- {länet	—	—	6	11	19	4	2	42
	gar för {stationerna .	—	—	31	28	103	17	3	182
	Åskutbrott	—	—	34	43	119	18	3	217
Uleåborgs län.	Stationer	—	17	19	25	22	17	—	—
	Åskda- {länet	—	1	11	11	16	2	—	41
	gar för {stationerna .	—	1	23	49	55	2	—	130
	Åskutbrott	—	1	27	82	65	2	—	177

1892.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.
Stationer	114	139	155	166	140
Åskdagar för {landet	13	20	27	29	13
{stationerna . . .	41	154	294	404	116

Största antalet åskdagar 48 har förekommit i Viborgs län, minsta antalet i Tavastehus län. Såsom vanligt är antalet åskdagar mera lågt i de två öfriga in i landet belägna länen (St. Michels och Kuopio).

Åskans utbredning Maj—September i procent af arealen.

1892.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	St. Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
Maj	18	11	14	12	18	8	—	6	3
Juni	40	9	11	22	18	26	21	11	6
Juli	20	14	27	28	15	22	10	18	7
Augusti . . .	19	21	19	31	18	13	16	16	8
September . .	24	8	15	42	24	17	16	6	6

Jämförelsevis stor medelutbredning visar åskan för Nylands län i Juni och för St. Michels län i September. För hela landet är medelutbredningen störst i Augusti.

Åskutbrottens relativa talrikhet
Maj—September.

1892.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	St. Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
Maj	0,8	0,9	0,1	0,1	0,8	0,1	—	0,1	0,4
Juni	2,0	0,8	0,1	0,9	1,1	1,7	1,4	1,4	1,2
Juli	3,1	1,0	2,8	3,7	3,4	3,1	1,7	3,3	2,8
Augusti . .	2,8	3,3	2,1	2,8	3,8	1,8	3,8	3,0	3,0
September .	1,2	0,8	0,8	2,1	1,8	0,7	0,7	0,1	0,9
Summa	9,9	6,2	5,4	9,3	10,3	7,1	7,3	7,9	8,1

Åskfrekvensen är störst under Juli för Nylands, Tavastehus, St. Michels, Kuopio och Uleåborgs län, under Augusti för Åbo, Viborgs och Vasa län äfvensom för hela landet. Största åskfrekvensen förekommer i Viborgs, den minsta i Tavastehus län. För samtliga län är åskfrekvensen denna sommar mindre än medeltalen för de fem föregående sommarne, likaså för Maj, Juni och Juli; för Augusti och September är deremot frekvensen något öfverstigande samma medelvärde.¹⁾

5. Åskutbrottens dagliga period.

I följande tabeller äro antalen åskutbrott under dygnets särskilda timmar (*lokal tid*) anförda.

¹⁾ Åskvädren i Finland, 1891 i: Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk, häftet 51, sid 324.

Åskutbrottens dagliga period i olika län.

1892.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	St. Michaels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
12 n.—1 f. m.	—	3	—	1	7	2	1	4	18
1—2	3	3	1	—	2	1	—	1	11
2—3	2	2	1	1	4	1	2	—	13
3—4	3	1	—	—	2	1	2	—	9
4—5	3	5	—	1	2	—	2	—	13
5—6	9	4	1	—	7	—	5	2	28
6—7	10	9	3	2	7	1	4	3	39
7—8	23	6	11	1	4	1	5	3	54
8—9	14	4	4	—	7	—	4	3	36
9—10	13	8	5	10	13	3	8	1	61
10—11	2	15	8	6	6	3	10	9	59
11—12 d.	11	13	4	8	16	5	27	21	105
12 d.—1 e. m.	11	11	2	6	12	7	21	18	88
1—2	17	10	6	4	12	16	30	18	113
2—3	11	5	4	9	11	7	22	13	82
3—4	8	10	2	4	17	12	17	7	77
4—5	14	14	4	8	9	11	14	9	83
5—6	18	6	1	4	15	6	11	9	70
6—7	11	7	4	6	15	5	5	11	64
7—8	6	9	1	6	14	9	3	6	54
8—9	4	4	2	—	11	4	4	4	33
9—10	2	3	2	—	12	4	3	6	32
10—11	—	—	—	1	10	1	4	4	20
11—12 n.	—	1	—	1	7	1	2	1	13

Åskutbrottens dagliga period under
olika månader.

1892.	Mars—Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	Sept.—Okt.	Hela tiden.	Afrundade tal.
12 n.—1 f. m.	1	2	5	8	2	18	15,00
1—2	1	2	5	3	—	11	13,25
2—3	2	—	5	5	1	13	11,50
3—4	1	—	4	2	2	9	11,00
4—5	1	2	3	4	3	13	15,75
5—6	3	3	9	8	5	28	27,00
6—7	2	6	9	14	8	39	40,00
7—8	3	12	19	15	5	54	45,75
8—9	2	5	11	10	8	36	46,75
9—10	2	1	22	26	10	61	54,25
10—11	4	10	12	27	6	59	71,00
11—12 d.	4	5	34	46	16	105	89,25
12 d.—1 e. m.	4	11	22	41	10	88	98,50
1—2	2	19	40	41	11	118	99,00
2—3	3	17	31	26	5	82	88,50
3—4	2	15	16	35	9	77	79,75
4—5	1	10	22	43	7	83	78,25
5—6	—	16	23	25	6	70	71,75
6—7	3	7	20	30	4	64	63,00
7—8	2	11	15	18	8	54	51,25
8—9	1	8	13	7	4	33	38,00
9—10	2	2	13	13	2	32	29,25
10—11	—	1	7	11	1	20	21,25
11—12 n.	—	1	4	7	1	13	16,00

Den dagliga perioden för åskutbrotten visar icke detta
år den vanliga regelbundenheten, emedan antalen observerade

Åskutbrott äro något låga. De afrundade talen förete dock en mycket regelbunden serie. Enligt båda serierna inträffar maximum kl. 1—2 e. m. (en timme tidigare än femårsperioden gifver vid handen) och minimum kl. 3—4 f. m. (två timmar senare än enligt femårsperioden).

6. Åskutbrottens antal i olika väderstreck.

1892.	April—Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	Sept.—Okt.	Hela tiden.
S	28,5	21,5	72,5	86,5	12,0	221,0
SW	42,5	40,5	63,5	98,0	10,0	254,5
W	21,5	30,5	37,5	70,5	9,0	169,0
NW	11,0	19,0	40,0	51,5	2,0	123,5
N	10,0	5,5	31,5	30,0	2,0	79,0
NE	3,0	3,0	15,0	23,5	2,0	46,5
E	1,5	9,5	26,5	22,0	2,0	61,5
SE	2,0	11,5	63,5	62,0	7,0	146,0

Största antalet åskutbrott har, såsom de flesta af de föregående åren, inträffat i SW, äfvensom minsta antalet i NE.

7. Åkslag, hagelfall och andra med åskvädren sammanhängande företeelser.

Följande tabell upptager antalen kända åkslag för hvarje län och för olika månader.

Åskväder med åkslag.

1892.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	S:t Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.	Antal åkslag på 100 åskutbrott.
Maj	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0
Juni	2	—	—	—	1	1	—	—	4	2,3
Juli	1	—	1	1	—	—	2	1	6	1,5
Augusti . .	1	3	2	—	—	—	2	2	10	2,0
Sept.—Okt.	1	—	—	1	1	—	1	—	4	2,9
Hela tiden	5	3	3	2	2	1	5	3	24	1,9
Antal åkslag på 100 åskutbrott.	2,5	1,8	4,3	2,4	0,9	1,0	2,3	1,7	1,9	

De kända åkslagens antal är särdeles lågt. Relativa faran för åkslag är ovanligt liten för Juli, ovanligt stor deremot för Juni och September. Maj saknar helt och hållet åkslag (likasom år 1888).

1892.	Juli.	Augusti.	September.	Summa.
Dödade människor	1	—	—	1
Dödade kreatur	7	9	—	16
Eldsvådor	—	2	—	2
Skogseldar	—	1	2	3

Åskvädrens ringa intensitet visar sig ock i det relativt obetydliga antalet af blixten förorsakade olycksfall. Endast en person dödades af blixten (emot 4 till 10 under de föregående fem sommarne).

Hagelfall under åska.

1892.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	S:t Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela antalet.	Antal hagelfall på 100 åskutbrott.
Maj	2	—	—	—	—	—	—	1	3	6,8
Juni	1	—	—	—	2	7	3	3	16	9,2
Juli	4	—	1	1	8	2	4	3	23	5,7
Augusti . .	3	9	—	—	3	3	13	2	33	6,7
September .	2	1	1	1	5	5	2	—	17	13,3
Okt.—Apr. .	—	—	—	—	—	—	1	—	1	8,3
Hela tiden	12	10	2	2	18	17	23	9	93	7,4
Antal hagelfall på 100 åskutbrott.	5,9	6,1	2,9	2,4	7,7	16,7	10,6	5,1	7,4	

Med undantag af en ovanligt liten hagelfrequens i Tavastehus och S:t Michels län företer denna tabell inga särskildt anmärkningsvärda anomalier.

Hagelfallen utan åska under åskdagar voro fördelade på följande sätt.

1892.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	S:t Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
Maj	1	—	—	—	1	—	—	—	2
Juni	2	1	1	—	2	—	4	3	13
Juli	—	—	—	—	2	—	—	—	2
Augusti . . .	1	—	—	—	—	2	2	—	5
September . .	—	—	—	2	2	2	—	—	6
Hela tiden	4	1	1	2	7	4	6	3	28

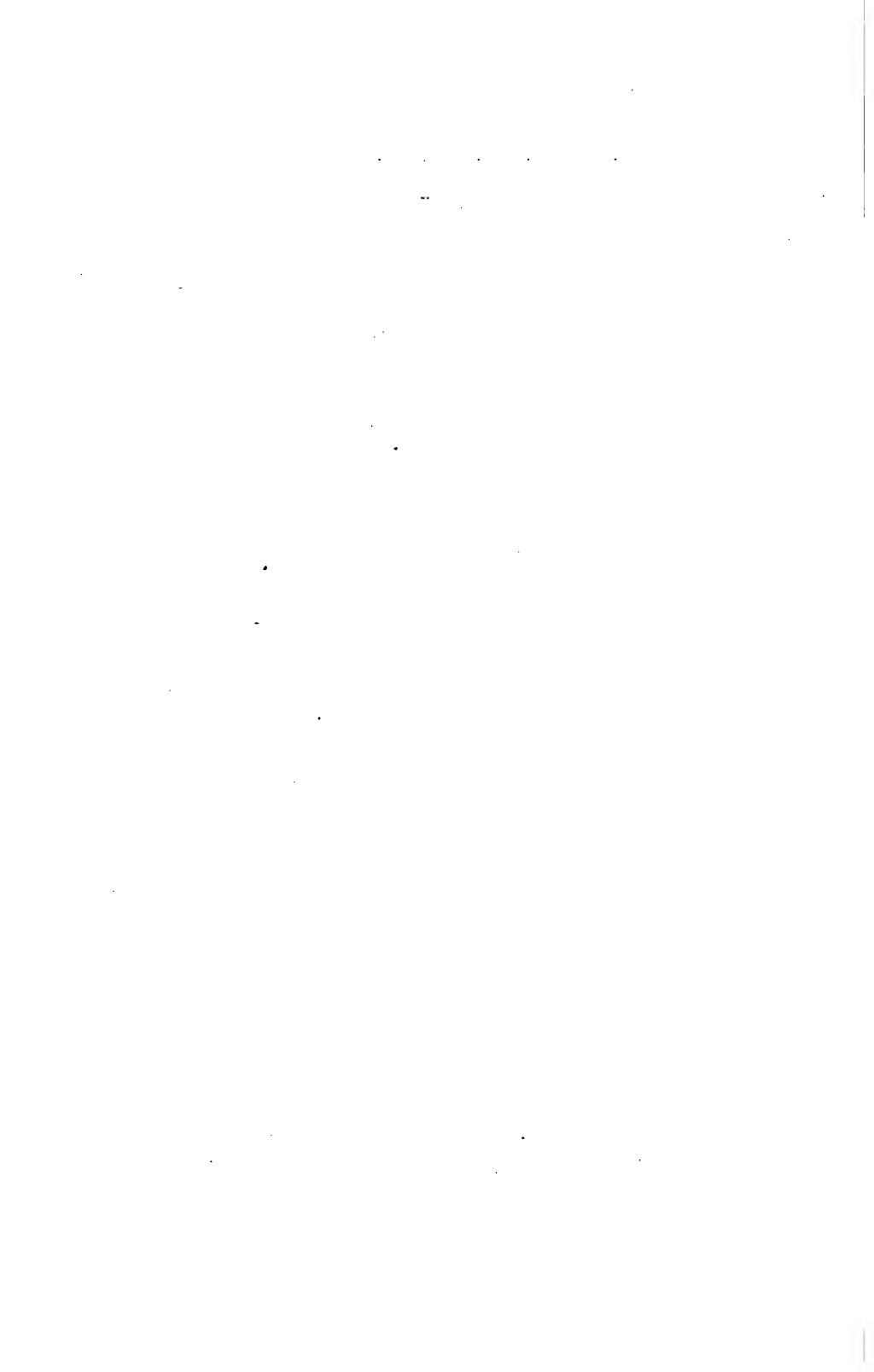
Klotblixtar observerades den 21 Juli å följande orter.

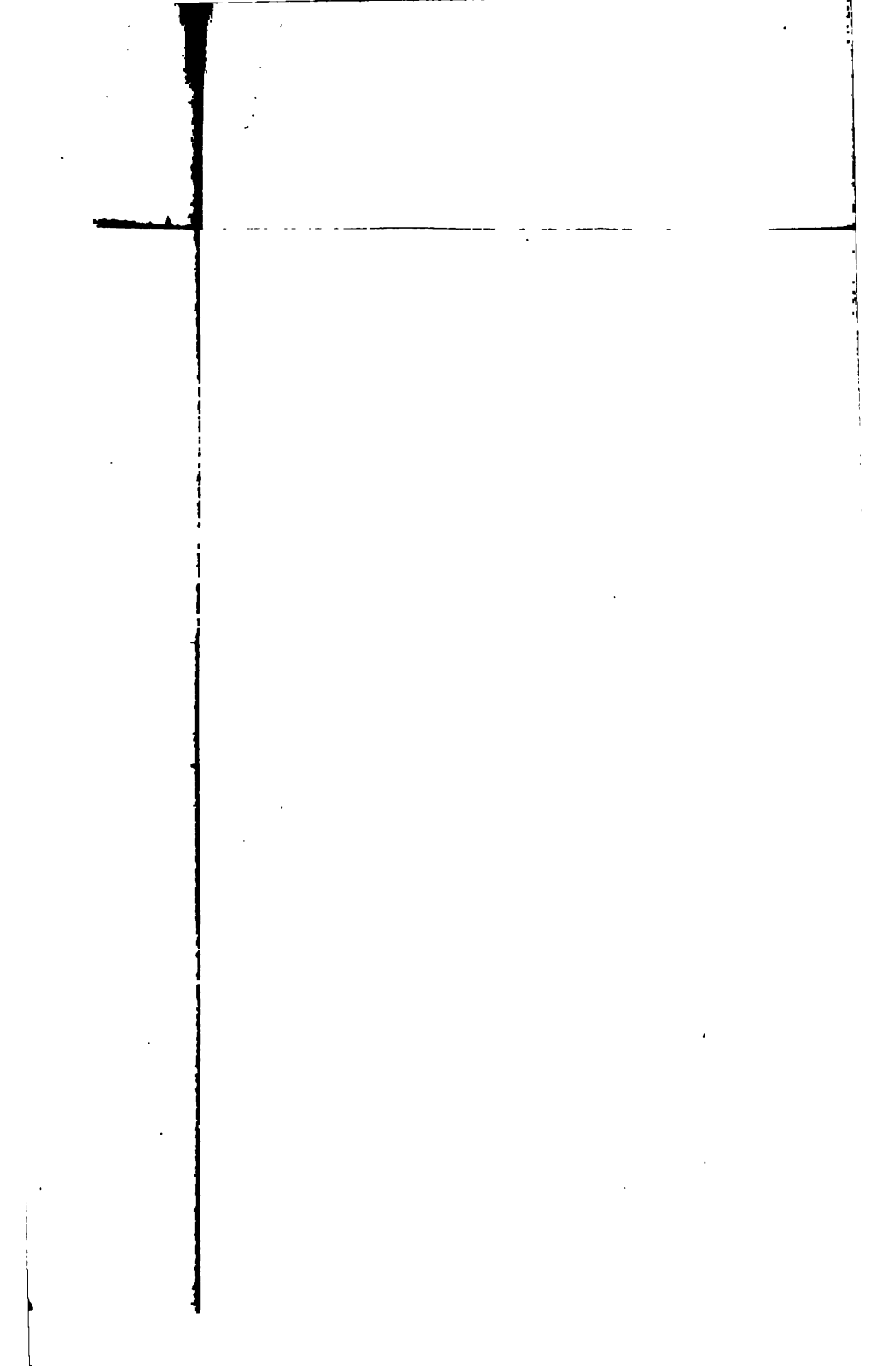
Kl. 1.25 e. m. i Vesanto flere klotblixter af en citrons storlek åt N omkring 45° öfver horisonten rörande sig med medelmåttig hastighet uppifrån rakt nedåt, 12—13 sekunder senare efterföljda af ovanligt starkt dunder. Kl. 1.26 e. m. i Nurmes en klotblixter efterföljd af synnerligen starkt dunder. Under stark åska kl. 5.55—6.22 e. m. slog åskan ned i Viitasaari vid Huopanenkoski qvarn i form af en eldkula med starkt dunder, hvarvid en häst omkullkastades utan att skadas.

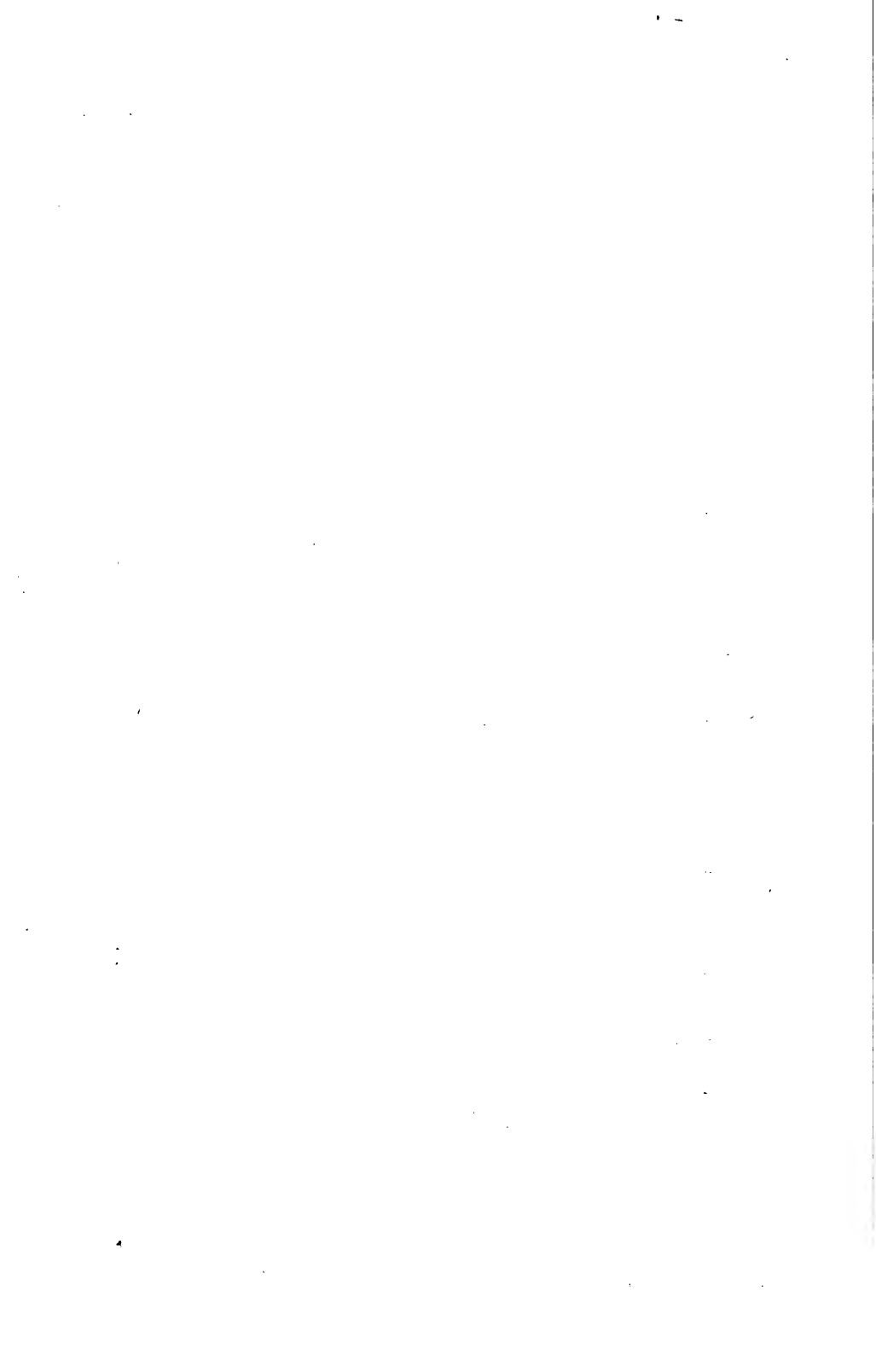
Följande *norrskén* äro anmälda. Den 12 Augusti på qvällen observerades å flere orter ett starkt norrsken. Tiden uppgifves något olika, nämligen kl. 9.30—10 e. m. i Borgå Haiko, Björkö, Verkkomatala, Kronoborg och Pyhäjärvi (Viborgs län), omkr. kl. 11 e. m. i Vesanto och Jakobstad; norrskenet utbildade corona med centrum i zenit i Björkö, Kronoby och Jakobstad. Norrsken äro vidare observerade den 6 September i Jakobstad, den 11 September i Östermyra och den 21 September i Parkano.

Meteorér (eldkulor) observerades i Himanko kl. 1 e. m. den 13 Juni vid norra horisonten, den 13 Augusti kl. 9.45 e. m. i Pukkila (af ett äpples storlek), den 24 Augusti i Pyhäjärvi (Viborgs län) af två „spanns“ längd med rörelse från zenit åt W och den 17 Oktober kl. 9.40 e. m. (lokal tid) vid Helsingkallan. Om sistänförda eldkula äro följande detaljer meddelade: storleken som ett menniskohufvud, rörelsen SW åt NE ifrån en höjd öfver horisonten af omkring 55° snedt nedåt till 10° , hvarest den exploderade med ljudet likasom af en raket; hastigheten medelmåttig, skenet likaså, skiftande i rött.

Om *myrregnet* den 20 Juli i Pudasjärvi meddelas, att en myckenhet stora myror betäckte ytan af en sjö, der de omkommit.







SNÖ- OCH ISFÖRHÅLLANDENA

I

FINLAND

ÅR

1891

AF

AXEL HEINRICH S.



Med anslutning till den redogörelse för snö- och isförhållandena under år 1890, som publicerats i häftet 51 af „Bidrag till kännedom om Finlands natur och folk, utgifna af Finska Vet.-Soc.“ lämnas i efterföljande uppsats en framställning af enahanda förhållanden under år 1891 på grund af de uppgifter, som inkommit till Meteorologiska Centralanstalten.

I stället för de under år 1890 använda formulären ut-sändes i början af april 1891 nya af följande innehåll:

Havaintoja lumipeitteestä ja jäistä.

Observationer öfver snötäcket och isarna.

Havaintopaikan nimi } Tutkijan nimi }
 Ortens namn } . . . Observatorns namn } . . .

V u o s i — Å r.		Kuukausi. Månad.	Päivä. Dag.
1. a)	Maa tuli paljaaksi keväällä aukealla kentällä } Marken blef bar om våren på öppna fältet }		
b)	” ” metsissä } ” ” i skogarna }		
2.	Ensimmäinen lumisade syksyllä } Första snöfallet om hösten }		
3.	Maa peittyi talveksi } Marken blef betäkt för vintern }		

V u o s i — Å r.		Kuukausi. Månad.	Päivä. Dag.
4.	Bekikeli }		
	Slädföre }		
5.	Vesistöjen jäätyminen }		
	Isläggning }		
6.	Jäitten lähtö }		
	Islossning }		
7.	Kokonainen lumipeite, viimeinen päivä }		
	Fullständigt snötäcke, sista dagen }		

Formulären åtföljdes af en kort instruktion för observationernas antecknande.

De påtänkta snödjupsmätningarna togo sin början först i medlet af januari 1891 efter det ett mindre antal observatörer förklarat sig villige att utföra de af anstalten önskade, ganska omfattande iakttagelserna. Instruktionen för snödjupsmätningarna, till hvilken några tillägg gjordes i december 1891, och blanketternas utseende meddelas här nedan.

METEOROLOGISKA CENTRALANSTALTEN

HELSINGFORS,

1891, Januari 9.

Instruktion

för observationer öfver snötäcket, yrväder samt vattendragens islossning och isläggning.

Iakttagelserna öfver *snötäcket* hafva till ändamål att lämna upplysning om dagarna för jordytans täckande af och befriande från snötäcket, om dettas långvarighet äfvensom om det djup snötäcket, beroende på de atmosfäriska förhållandena, på olika tider uppnår.

För att observationerna skola erhålla erforderlig noggrannhet och likformighet är det nödvändigt att göra mätningarna öfver snöns djup icke endast uti enahanda längdmått men äfven, så vidt möjligt är, under enahanda förhållanden, så att de icke påverkas af lokala inflytelser.

Såsom bekant äro snötäckets beskaffenhet och djup beroende ej allenast af väderleksförhållandena, utan äfven i betydlig grad af lokala omständigheter, till följd hvaraf snötäcket på samma tid och på ställen belägna nära hvarandra ofta kan förete en fullkomligt olika anblick. Vid inhägnader ser man ofta stora snömassor, under det att snön samtidigt på öppna platser är fullständigt bortsopad af vinden. För att kunna bilda sig en rätt uppfattning om snötäckets normala djup på en gifven ort är det således nödvändigt att anställa mätningarna om möjligt på ett sådant ställe, hvarest hvarken vinden eller andra omständigheter under och efter snöfall kunna i nämnvärd grad förändra snötäckets tjocklek.

I enlighet med det ofvan sagda bör man för mätningarna välja en jämn, för vinden skyddad plats, t. ex. midt på en af plank omgifven trädgård eller gård, men så belägen, att snön icke under blåst sopas dit från hustak eller kan hopa sig där från en sida såsom fallet är t. ex. invid gården.

Mätningarna företagas medels en trästång, 2 meter lång, 5 å 6 centimeter bred och 3 å 4 centimeter tjock, på hvilken medföljande i 150 centimeter indelade måttband stadigt fästas med små nubbar sålunda, att bandets hvita sida kommer utåt och det 150:e delningsstrecket befinner sig ett stycke från stångens nedre ända (åt jordytan till)¹⁾.

¹⁾ Denna anordning är nödvändig, emedan siffrorna, om bandet fästas i annan led, komma att stå upp och ner, hvilket åter kunde gifva anledning till misstag.

Den sålunda erhållna mätstafven ingräfves vertikalt i marken på sådant sätt, att det 150:e delningsstrecket (mättbandets ändpunkt) sammanfaller med jordytan ¹⁾).

Snötäckets djup observeras en gång om dagen på förmiddagen, helst så nära kl. 7 på morgonen som möjligt, men alltid på samma klockslag och då det är tillräckligt dager att kunna göra afläsningen.

Afläsningen bör göras på omkring 4 stegs afstånd från pegeln (mätstafven), hvarvid man tager det delningsstreck, som motsvarar den egentliga jämna snöytan. Skulle nämligen tillfälliga ojämnheter förekomma invid stafven, måste dessa elimineras genom siktnings utmed den omgivande snöytan. Därpå inskrifves det *ofvanom strecket aflästa talet* i blanketten under rubriken „Afläsning“ och det tal, som motsvarar det verkliga snödjupet, i kolumnen „Snötäckets djup“ ²⁾).

Om snötäcket icke uppnår 1 centimeters djup eller om det alls icke finnes någon snö, så drar man ett streck i de nyss nämnda kolumnerna.

Till förfullständigande af dessa observationer, hvilka såsom sagdt böra göras på en för vinden skyddad plats, anhåller Centralanstalten vänligast, att observatorn i den följande kolumnen ville göra anmärkning om snötäckets allmänna beskaffenhet i om-

¹⁾ Skulle på stationen icke finnas något lämpligt, för lokala inflytanden skyddadt ställe, anhålles om att observatorn ville mäta snöns djup på flere jämna ställen och anteckna medeltalet af de olika afläsningarna. I sådan händelse fästes stängen ej i marken, utan ned-sänkes för hvarje gång genom snötäcket ända till jordytan, hvarvid iakttages att stängen genomtränger äfven den isskorpa, som kan finnas på olika djup i snön. Det 150:e delningsstrecket bör i detta fall sammanfalla med stängens nedersta ända.

²⁾ T. ex. afläsningen 106 motsvarar 44 centimeters verkligt snödjup.

gifningen och *sålunda för de dagar, då mera än hälften af omgifningen är betäckt med snö, sätta tecknet* — samt i kort-het anteckna huru djup snön i allmänhet ligger, om marken är helt och hållet betäckt eller om det finnes bara fläckar, om snön är lös och lucker, om snötäcket är mycket tunt eller om snön är öfverdragen med en tunn isskorpa. Äfvenså är det önskvärdt att erhålla underrättelse om tövädren och deras långvarighet. — Alla dessa upplysningar bidraga väsentligt till bildandet af en klar uppfattning om snötäckets beskaffenhet.

Slutligen anholder Centralanstalten att hrr observatörer ville insända till anstalten en beskrifning öfver de topografiska förhållandena på observationsplatsen äfvensom angifva pegelns afstånd från närstående byggnader, trån o. s. v. samt dessas höjd o. d.

I sammanhang med observationerna öfver snötäcket vore det ytterst önskvärdt att erhålla upplysning om *yrvädren*. I praktiken åtskiljer man två slag af yrväder, nämligen höga och låga alt efter som de framkallas af snö, som faller från molnen, eller af snö, som vinden drifver upp från marken. Det är klart att yrväder af hvardera slaget kunna inträffa samtidigt och ofta är det då svårt att afgöra hvilket af dem uppkom tidigare eller om de båda inträffade samtidigt. I händelse yrväder inträffar, anholder Centralanstalten ödmjukast att hrr observatörer måtte i kolonnen yrväder anbringa tecknet + med angifvande af yrvädrets ungefärliga långvarighet såsom brukligt är beträffande regn och åska. För att åtskilja, då sådant är möjligt, högt yrväder från lågt, drar man i förra fallet ett streck under pilkorset, i senare fallet ett streck öfver detsamma.

+ betyder sålunda högt yrväder,
 + „ „ lågt „

I samband med iakttagelserna öfver snötäcket och yrvädren anholder Centralanstalten att hrr observatörer ville under rubriken

„Anmärkningar“ i slutet af blanketten lämna uppgifter om de i närheten af stationen befintliga *vattnens uppgång och tillfrysning*. Beträffande dessa iakttagelser vore det önskvärdt att hrr observatörer skulle iakttaga följande:

Namnen på de floder, åar, sjöar, träsk o. s. v., hvilkas islossning och isläggning antecknas, måste nödvändigt utsättas. Om sjön eller älven icke befinner sig just vid stationen, bör man ange i hvilken del af sjön eller älven fenomenet iakttagits. Alla observationer böra nämligen så vidt möjligt hänföra sig till en och samma ort. Är sjön eller älven liten och mindre bekant, bör man ange i hvilken sjö eller älf den utfaller.

Anteckningarna om islossning och isläggning böra helst nedskrifvas samma dag iakttagelsen göres, med angifvande äfven af veckodagen.

Såsom islossningsdag räknas den dag, då isen bröts vid observationsstället eller då den första gången rörde sig.

Anm. Utom detta datum är det äfven nyttigt att anteckna den dag, då floden eller sjön blef fullständigt klar, befriades från is.

Såsom isläggningsdag antecknas den dag, då den på floden (sjön) gående isen tillfryser och stannar eller då vattnet täckes af ett orörligt, sammanhängande, om ock tunnt istäcke från den ena stranden till den andra.

Ifall islossning och isläggning inträffa flere gånger om våren och hösten, bör hvarje islossning och isläggning skildt antecknas.

Anm: Uppstå större öppna fläckar, råkor, i isen efter isläggningsen eller om mycket flödvatten finnes, kan detta anmärkas.

Tillfryser älven eller sjön icke på hela vintern, bör detta påpekas.

Slutligen anhåller Centralanstalten att de sålunda med iakttagelser öfver snötäcket, yrvädren, islossningarna och isläggningarna ifylla blanketterna efer förloppet af hvarje månad måtte

insändas i kuvert till Meteorologiska Centralanstalten i Helsingfors jämte andra på orten möjligen utförda observationer. Å brevet bör skrivas „Fribref“ äfvensom afsändarens namn.

I det senare utsända tillägget till instruktionen påpekades

1:o att *tecknet* — *alltid* utsättes, då mera än hälften af omgifningen är snöbetäckt;

2:o att i kolumnen „Snötäckets djup“, om mätning blifvit gjord, djupet *alltid antecknas med siffror* och ej med tecknet „, eller *d:o*, då djupet förblifvit oförändradt. Har mätningen af tvingande skäl någon dag ej utförts, lämnas linjen blank;

3:o att om våren *tiden för snösmältningens början* antecknas; vidare *de dagar, då sista snöfallet* om våren (sommaren) och *första snöfallet* om hösten *inträffar*, samt slutligen datum för slädförets inträde.

Blanketterna uppställdes på följande sätt:

**Iakttagelser öfver snötäcket, yrväder och vattendragens
islossning och isläggning.**

Ortens namn:

Län: Socken:

för månad år 189.....

Da- tum.	Afläsning.	Snötäc- kets djup.	Snötäckets allmänna be- skaffenhet i omgifningen.	Yrväder.
1				
2				
3				
4				
5				
30				
31				

Anmärkingar:

Observatorns underskrift

Instruktionen utgör i det väsentliga en öfversättning af den af Fysikaliska Centralobservatoriet i Petersburg för dess observatörer i Ryssland gifna anvisningen.

Under vintern 1891—1892 begagnades de äldre blanketterna ej vidare, hvaremot snödjupsmätningarna fortsattes enligt samma plan som föregående vinter. Observatörernas antal växlade något under de olika månaderna och uppgick i medeltal till omkring 140.

Observationsmaterialet.

Af de i april 1891 utsända blanketterna återkommo under den följande vintern 157, innehållande uppgifter från 137 skilda orter. Dagliga snödjupsmätningar värkställdes under januari månad 1891 å 9, under februari å 15, under mars och april å 16 samt under maj månad å 5 orter i landet. Rörande rubrikerna i tab. I bör nämnas, att „sista fullständiga snötäcke“ betecknar dagen, då mera än hälften af omgifningen sista gången var betäkt med snö och „stadigt snötäcke“ den dag, då marken blef betäkt för vintern. I kolumnen „antal dagar marken betäkt vintern 1890—91“ finnas underrubrikerna „fullständigt“ och „delvis“. Under den förra är upptaget det antal dagar, som förflutit från den dag, då marken blef betäkt för vintern 1890—91¹⁾ tillochmed dagen med sista fullständiga snötäcke om våren 1891, under den senare antalet dagar mellan förstsagda datum och det, då marken blef fullständigt bar (på fälten och i skogarna). Antalet dagar, som marken var bar år 1891

¹⁾ Detta datum finnes angifvet i uppsatsen „Snö- och isförhållandena i Finland år 1890.

har beräknats lika med det antal dagar, som förflutit mellan den dag, då marken blef bar om våren (på fält och i skogar) och den, då marken blef betäkt för vintern 1891—92, minskadt med det antal dagar, som marken tidigare under hösten var snöbetäkt. Detta senare antal dagar framgår af de om hösten 1891 vidtagna snödjupsmätningarna. Då snödjupsmätningar emellertid ej utfördes från hösten 1891 af alla de personer, som tidigare observerat enligt det enklare programmet, äro ej alla de i den sista kolumnen ingående talen fullt jämförbara med hvarandra.

Tabell I.

Ort.	Marken bar om våren 1891		Sista fullständiga snöfäcke våren 1891.	Sista snön våren 1891.	Första snön hösten 1891.	Stadigt snöfäcke hösten 1891.	Slädföre hösten 1891.	Antal dagar marken betatt vintern 1890-91			Antal dagar mellan första och sista snöfallet.	Antal dagar marken bar år 1891		Observator.
	på fält i skogar.							fullständigt.	delvis	fält.		skogar.	på fält i skogar.	
Enare, Thule.	VI 2	VI 4	V 28	VI 11	IX 7	XI 12	XI 12	216	221	223	88	146	144	Waenerberg, M. V.
" , Toivoniemi.	V 27	VI 16	V 3?	—	IX 6	X 16	XI 17	191?	215	235	—	142	192?	Nordling, Elis X.
" , prestgård.	VI 1	VI 16	V 18	—	IX 6	XI 4	XI 5	206	220	235	—	156	141	Hinkula, M.
Kuusamo.	V 21	V 27	V 7	VI 10	IX 24	X 18	X 24	191	205	211	106	150	144	Pontkala, E. V.
Muonioniska.	V 15	V 22	—	—	X 18	XI 4	XI 7	—	—	—	—	158	151	Aurén, Oskar.
Öfvertorneå.	IV 23?	V 16?	—	—	—	X 23	—	—	—	—	—	—	—	Holmström, A.
Nedertorneå.	V 13	V 21	IV 28	—	X 18	XI 13	XI 14	180	195	203	—	166	158	Castrén, K. Em.
Kuolajärvi.	V 12	V 24	—	V 16?	X 7	X 23	X 25	—	205	217	—	164	152	Krogerus, V.
"	V 12	V 24	—	VI 4	IX 7	X 23	XI 5	—	205	217	95	164	152	Möller, B. F. Ossian.
Sodankylä.	V 19	V 25	—	—	IX 7	X 18	X 18	—	205	211	—	152	146	Kena, Alexander.
Kitilä.	V 20	VI 20	V 12	—	X 3	XI 13	—	198	206	237	—	167	136	Branders, A. A.
Kemijärvi.	V 19 i	—	—	—	X 18	X 23	—	—	—	—	—	157 i	—	Randelin, Oskar.
Kemi.	V 11	V 13	IV 23	V 16?	X 18	XI 13	—	175	193	195	156?	167	168	Nalkki, Olli.
Simo.	V 10	V 19	—	—	—	X 23	—	—	—	—	—	166	157	Lahti, M.
Pudasjärvi.	V 2	VI 4	IV 23	VI 8	X 18	X 23	X 23	173	c. 182	c. 215	137	176	143	Lakari, J.
Suomussalmi.	V 4	—	V 1	—	X 18	X 25	—	—	c. 188	—	—	173	—	Calamnius, A. B.
Sotkamo.	IV 29	V 30	IV 20	—	IX 5	XI 15	—	155	177	208	—	184	153	Hollmerus, A. L.
Paltamo.	V 4	V 24	IV 25	—	X 18	XI 1	—	175	184	204	—	181	101	Laukkonen, H.

Ort.	Marken bar om våren 1891		Sista fullständiga snötläcke våren 1891.	Sista snön våren 1891.	Första snön hösten 1891.	Stadigt snötläcke hösten 1891.	Slädföre hösten 1891.	Antal dagar marken betäckt vintern 1890—91.			Antal dagar mellan första och sista snöfallet.	Antal dagar marken bar år 1891.		Observerator.
	på full. i skogar.	på full. i skogar.						fullständigt.	delvis.	på full. i skogar.				
												full.	skogar.	
Vörå.	IV 14	V 5	IV 10	V 16	X 18	XII 1	XII 1	117	121	142	155	216	195	Lillqvist, Aug.
"	IV 8	V 6	IV 4	V 16	—	XI 10	XI 11	111	115	143	—	216	188	Löfberg, Maria.
Oravais.	IV 13	V 3	IV 6	—	XI 4	XI 13	—	124	131	151	—	213	193	Krook, Oscar.
Solf.	IV 12	IV 28	IV 9	—	X 19	—	—	—	—	—	—	—	—	Antell, S.
Pörtom.	IV 12	V 1	—	—	—	XI 12	—	—	147	166	—	214	195	Still, Johannes.
Öfvermark.	IV 9	—	—	—	X 22	XI 12	XI 17	—	115?	—	—	217	—	Holmqvist, Anders.
Närpes.	IV 18	V 2	III 31	—	X 19	XI 13	—	127	145	159	—	209	195	Hannus, E. V.
Lappfjärd.	IV 16	V 16	IV 10	—	—	XI 13	—	—	133	163	—	211	181	Vadström, J. J.
Lavia.	IV 11	IV 29	—	—	X 20	XI 13	—	—	138	156	—	213	195	Grönblom, A. A.
Åtsäri.	IV 23	V 18	—	—	IX 17	XI 18	—	—	157	182	—	206	181	Flinkman, Julius.
Ruovesi.	—	—	—	—	X 21	XI 12	XI 12	—	—	—	—	—	—	Saamark, A.
Kuru.	IV 20	V 4	—	—	X 20	XI 13i	—	—	—	—	—	207i	193i	Helin, O. F.
Tammerfors.	V 1	V 12	IV 11	—	X 20	XI 12	—	—	—	—	—	193	182	Cantell, J. F.
"	—	—	—	—	X 20	XI 13	—	—	—	—	—	—	—	Molin, Thelja.
Längelmäki.	IV 27	V 2	IV 16	V 5	X 20	XI 13	—	133?	144	149	168	200	195	Tiitola, K.
Eräjärvi.	—	V 2	IV 18	—	X 19	XI 13	—	135?	144?	149	—	200?	195	Salminen, V.
Kuhmalahdi.	V 9	V 15	IV 16	—	X 21	XI 13	—	139?	156	162	—	188	182	Salonen, K.
Janakkala.	IV 30	—	IV 18	—	X 23	XI 13	XI 14	146	158	—	—	197	—	Hanström, J.
Vonå (Vanaja).	IV 23	V 10	IV 15	—	X 21	XI 16	—	c. 144	c. 152	c. 169	—	c. 205	c. 188	Saareinen, V.

Parkano.	IV 13	V 7	—	—	—	XI 14	—	—	143	167	—	215	191	Brander, Casimir L.
Hämeenkyrö.	IV 28	V 2	IV 23	—	—	X 19	XI 13	—	149	158	—	199	195	Nyman, F. E.
Mouhijärvi.	V 7	V 20	—	—	—	X 21	XI 13	—	—	182	—	187	174	Hildén, Ad.
Tammela.	IV 30	V 4	—	—	—	X 20	XI 13	XI 14	—	—	—	—	—	Karstén, O.
"	V 1	V 15	IV 19	—	—	X 20	XI 14	—	149	162	176	197	183	Rindell, A.
"	IV 29	V 10	—	—	—	X 19	XI 12	XI 13	—	160	171	195	184	Vikstén, A.
Loimaa.	IV 21	IV 26	IV 11	—	—	—	XI 13	—	—	149	154	209	204	Klenola, J. A.
Alastaro	IV 20	IV 30	IV 3	—	—	X 20	XI 13	—	133	150	160	207	197	Havia, M.
Punkalaidun.	IV 12	IV 26	—	—	—	X 20	XI 13	XI 13	—	143	157	213	199	Lehtio, Jaakko.
Tofsala (Taivasalo).	IV 13	IV 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Salonen, O. A.
Somero.	IV 20	V 6	IV 5	—	—	X 22	XI 13	—	133	164	—	202	186	Sörman, P.
Uskela.	IV 5?	IV 15?	—	—	—	—	XI 20	—	—	116?	—	224	214	Kallio, J. V.
Salo.	IV 29	V 11	IV 5	—	—	X 21	XI 20	XI 20	106	142	—	201	189	Zetterman, Arthur.
Angelnieni.	IV 17	IV 27	—	—	—	XI 5?	XII 31?	XI 17	—	—	—	214?	204?	Bergroth, Bina.
Vestauffjärd.	IV 20	V 10	IV 10	—	—	XI 14?	XII 17	XII 18	—	—	—	233	213	Sjöblom, G. B.
Kisko.	IV 21	V 5	IV 13	—	—	—	XI 12	—	141	163	—	205	191	Rosell, Sof.
Pyhäjärvi.	IV 10?	V 15	IV 6	—	—	—	XI 13	—	118	122?	157	217?	182	Syrjänen, Otto R.
Vichis.	IV 20	V 5	—	—	—	X 21	XI 16	XI 16	—	135	150	210	195	Sjöstedt, G. H.
Pojo.	IV 24	V 10	—	—	—	—	XI 14	XI 28	—	151	167	204	188	Borg, E. Gustaf.
"	IV 18	—	IV 14	—	—	X 28	XI 20	—	143	147	—	211	—	Silander, Frans.
Bromarf.	IV 26	V 10	IV 16	—	—	XI 5	XI 28	—	147	157	171	212	198	Nordlund, Thekla.
Karis, Snappertuna.	V 2	V 16	IV 18	—	—	—	XI 20	XI 13	149	163	177	198	184	Holm, Maria.
Ingå.	IV 25	V 26?	IV 17	—	—	—	—	—	149	157	188?	—	—	Asplund, Aug.
Sjundeå.	IV 22	V 10	—	—	—	X 20	—	—	—	158	171	—	—	Boxström, V.

Ort.	Marken bar om våren 1891.		Sista fullständiga snötäckte våren 1891.	Sista snön våren 1891	Första snön hösten 1891.	Stadigt snötäckte hösten 1891.	Slädföre hösten 1891.	Antal dagar marken be- tackt vintern 1890—91.			Antal dagar mel- lan första och sista snöfallet.	Antal dagar mar- ken bar år 1891.		Observerator.
	på fält.	i skogar.						full- ständigt.	delvis.	skogar.		på fält.	i skogar.	
Esbo.	IV 9	V 14	IV 2	V 7	X 19	XI 13	—	184	141	176	165	218	183	Lönnberg, J. F.
Helsinge.	V 5?	V 20	IV 11	—	X 20	XI 13	XI 14	142	166	181	—	192	177	Mellin, Vilh.
Helsingfors, Djurgård.	IV 22	—	IV 12	VI 7	X 21	XI 13	$\left. \begin{array}{l} \text{XI 13-16} \\ \text{XI 20-} \\ \text{— XII 7} \\ \text{XII 14.} \end{array} \right\}$	140	150	—	137	205	—	Heinrichs, Axel.
Borgnäs.	IV 20	V 22	IV 10	—	X 20	XI 14	—	141	151	183	—	205	173	Pekkola, H. J.
Sibbo.	IV 30	V 8	IV 6	VI 5	X 19	XI 14	XI 14	137	161	169	136	198	190	Åström, H. B.
Orimattila. ¹⁾	IV 30	V 4	IV 16	V 5	—	XI 14	—	117	131	135	—	198	14	Favén, August.
Askola.	IV 22	V 7	—	—	X 10	XI 14	XI 16	—	153	168	—	206	191	Holmberg, Julia.
Borgå stad.	V 1	V 19	IV 9	—	X 21	XI 14	XI 16	140	162	180	—	197	179	Bärlund, Villiam.
"	V 7	V 19	—	—	X 21	—	XI 16	—	168	180	—	191	179	Schulman, Thure.
"	IV 28	V 15	IV 9	—	X 21	XI 14	XI 16	140	159	176	—	200	183	Karlsson, Aug. Vilh.
Borgå, Kardreg	IV 27	V 14	IV 24	V 5	X 23	XI 14	XI 14	125	156	173	171	201	184	Hollmerus, M.
Orimattila. ¹⁾	IV 25	V 12	IV 10	V 5	X 19	XI 14	—	111	126	143	167	203	186	Lindfors, Evert.
Artsjö.	IV 14	IV 30	—	—	X 21	XI 14	XI 15, 20	—	145	161	—	214	198	Salonen, Albert.
Pernå.	IV 19	V 15	—	—	X 22	XI 13	XI 16	—	147	173	—	206	180	Rosberg, Joh.
Rautalampi.	IV 15?	V 15	IV 10	—	X 19	XI 8	XI 5	141?	146?	176	—	202	172	Kanninen, Aug. & Emil.
Suonenjoki.	IV 28	V 15	—	VI 4	X 19	XI 15	—	—	162	179	137	186	169	Solmu, O. A.
Pihlipudas.	IV 26	V 14	IV 21	—	X 19	XI 15	XI 18	152	157	175	—	203	185	Fredman, Alfr.
Kivijärvi.	IV 18	V 2	—	—	X 19	XI 13	—	—	185?	149?	—	201	187	Niemi, S.

Saarijärvi.	IV 24	V 15	—	V 20	X 26	XI 14	—	156	177	—	204	183	Taipale, V.
Jyväskylä.	IV 21	—	IV 15	—	X 19	XI 14	XI 14	—	—	—	207	—	Drake, Hj.
Korpilahti.	V 1	V 9	IV 16	VI 5	X 19	XI 14	XI 14	183	156	137	193	186	Pajunen, Aapo.
Kuhmoinen.	IV 14?	V 5	IV 8	—	X 20	XI 13	—	125	152	—	203	192	Grönfors, Iida.
Gustaf Adolf (Hartola)	IV 30	V 3	IV 13	—	X 19	XI 14	—	131	151	—	191	188	Hassinen, B.
Syväskä	IV 15?	V 7	—	—	—	XI 15	XI 20	—	—	—	214?	192?	Vilskman, Karl.
Asikkala.	IV 30	V 9	IV 18	—	X 19	XI 14	XI 14	193	154	—	198	189	Tamminen, K. G.
Hollola.	IV 29	V 15	—	—	X 20	—	—	—	—	—	—	—	Keveri, Juho.
Pyttis.	IV 22	V 7	—	—	X 21	XI 14	—	123	138	—	205	190	Holländer, Nils Ang.
Fredrikshamn.	IV 16	V 10	—	—	X 23	XI 12	—	147	171	—	202	178	Heiman, H. E.
Viborg.	IV 20	V 2	—	VI 7	IX 24	XI 17	—	—	—	—	c. 207	195	Adrian, E. F.
Nurmes.	V 9	—	—	—	IX 18	XI 5	XI 16	—	—	—	180	—	Lagerblad, F. M.
"	V 5	V 14	—	—	X 19	XI 16	XI 16	—	—	—	195	186	Hammarström, Axel.
Pielisjärvi.	V 3	V 13	V 7	V 15	X 19	—	—	—	—	—	—	—	Kinnunen, A.
Junka.	V 1	V 16	—	V 5?	X 23	XI 5	—	—	—	172?	183	168	Kouvo, G.
Ilomants.	c. V 10	V 21	—	V 6?	IX 28	XI 9	XI 17	177	188	142	183	172	Ahro, G.
Kontiolahti.	V 2	V 12	—	—	X 23	XI 6	—	175	185	—	184	174	Pitkänen, Albin.
Isalmi.	V 12	—	V 4	V 18	X 19	XI 15	—	—	—	156	187	—	Vahlberg, E.
"	V 10	V 25	—	—	X 20	XI 15	XI 15	—	—	—	189	174	Komulainen, E.
Nilsis.	V 10	V 22	IV 29	V 15	X 23	XI 5	—	163	174	186	179	167	Langinen, Juho.
Kuopio socken.	V 1	V 22	IV 25	V 5	X 23	XI 14	XI 14	159 i	165 i	172?	197	176	Airaksinen, J. B.

*) Marken blef anöfbeat för vintern 1880—91: 1880, XII 20. Häraf det ringa antalet dagar med anöfbeat mark. I oannijden uppstod vinterns snöttecke redan XI 20—24, hvarför uppgifterna för Orimattila möjligen äro osäkra.

Ort.	Marken bar om våren 1891.		Sista snöfallet våren 1891.	Sista snön våren 1891.	Första snön hösten 1891.	Stadigt snötäcke hösten 1891.	Slädföre hösten 1891.	Antal dagar marken be- tatt vintern 1890-91.			Antal dagar mellan första och sista snöfallet.	Antal dagar mar- ken bar år 1891.		Observator.
	på fullt i skogar.	full- ständigt.						delvis.	fullt.	skogar.		på fullt i skogar.		
Leppävirta.	IV 27	V 10	—	VI 6	X 21 XI 6	—	—	—	161	174	137	186	173	Tuovinen, Taneli.
"	—	V 10	—	—	X 19 XI 6	—	—	—	—	174	—	—	174	Karjalainen, P.
Savonranta.	IV 28	V 13	IV 18	—	X 19 XI 6	—	—	136?	145?	180?	—	184	169	Vehvilä, Juhani.
Kerimäki.	IV 27	V 1	IV 25	VI 4	X 20 XI 5	XI 20	—	158 i	160 i	164 i	—	192	188	Vattulainen, M.
Nyslott (Savonlinna)	IV 25	V 7	—	—	X 23 XI 5	—	—	—	163	175	—	185	173	Jalkanen, K.
Sulkava.	—	—	—	—	—	XI 10	—	—	—	—	—	—	—	Lindfors, C. Ph.
Puumala.	V 5	V 25	—	—	X 20 XI 16	—	—	—	169	189	—	183	163	Kunnas, E.
Kristina.	IV 28	V 8	IV 19	—	X 19 XI 14	—	—	136	145	155	—	189	179	Markkunen, M.
Rautjärvi.	IV 30	V 14	IV 21	—	X 20 XI 5	—	—	159	168	182	—	181	167	Härkönen, M.
Antrea.	IV 20	—	—	—	X 20 XI 16	—	—	—	141?	—	—	210	—	Corander, Hulda.
Valkjärvi.	IV 20	V 4	—	—	X 22 XI 18	—	—	—	154	168	—	203	189	Ahlfors, B. V.
Sakkola.	IV 20	V 15	—	—	X 21 XI 20	XI 22	—	—	152	177	—	214	189	Holopainen, Hj.
Parikkala.	IV 29	V 15- —23	IV 23	VI 6	X 20	—	—	137	143	167	136	—	—	Kaksonen, S.
"	V 1	V 19	IV 10?	VI 6	X 21 XI 22	XI 22	—	124	145	163	137	205?	187?	Saukkonen, Matti.
Jaakkima.	V 10	V 17	V 1	—	X 20 XI 5	—	—	165	174	181	—	171	164	Helenius, Mikko.
Pelkjärvi.	V 7	V 20	IV 27	—	X 23 XI 5	XI 19	—	160	170	183	—	182	169	Karsten, Inez.
Sordavala.	V 6	V 19	—	—	X 23 XI 15	XI 15	—	—	—	—	—	188	175	Kellman, Gabriel.
Kiihtelysaara.	V 3	V 20	IV 25	—	X 23 XI 5	XI 8	—	158 i	166 i	183 i	—	186	169	Koljonen, Olli.
Tohmajärvi.	V 10	V 19	IV 17	—	—	XI 5	—	150	173	182	—	179	170	Karsten, Nina.

Hälluoto (Karib).	IV 29	V 4	IV 10	V 16	X 18	XI 13	—	141	160	165	166	188	183	Kilpinen, A. K.
Geta.	IV 14	V 25?	IV 8	—	XI 15?	1892, I 3	1892, I 6	113	119	—	—	253	—	Montell, Eugen.
Finström.	V 1?	V 14	—	—	XI 4	XI 28	—	—	151?	164?	—	211	198	Bergh, Jenny.
Marichamn.	IV 11	IV 24	IV 9	—	X 27	XI 28	—	110	112	125	—	259	246	Kandolin, Maria.
"	IV 19	V 8	—	—	X 27	XI 21	—	—	120	139	—	—	—	Öhberg, Abr.
Lumperland.	IV 27	V 1	IV 11	—	X 27	—	—	112	128	132	—	—	—	Simonson, Hulda.
Vårdö.	IV 14	V 9	IV 9	—	—	1892, I 3	—	110	115	140	—	253	228	Jansson, V.
Föglö, Degerby.	IV 15	V 14?	IV 14	—	XI 4	XI 27	—	128	129	158	—	226	197?	Laurén, E. A.
Nagu.	IV 15	V 5	IV 12	—	XI 19	1892, I 3	1892, I 5	—	—	—	—	253	233	Pettersson, K. P.
Hangö fyr.	IV 12	—	—	V 10	X 19	1892, I 1	XI 24	—	139	—	162	248	—	Alcenius, K. F.

Snödjupsmätningar och iakttagelser öfver yrväder m. m. värkställdes å följande orter:

Utsjoki, af skogvaktaren *Petter Helander*. Kyrkobyn, Äimäjoki skogvaktareboställe vid Tana älf.

Enare, forstmästaren *M. W. Waenerberg*. Thule gård 1) skyddad ängsmark vid Kaamas' älf, 2) ängsmark å näset mellan Kaamas' älf och Juohasjärvi sjö, norrom älven.

Uleåborg, apotekaren, mag. *R. E. Westerlund*. Obebygd, skyddad gårdsplan.

Kajana, fr. *Maria Renfors*. Trägård öppen åt NE mot Kajana älf.

Pyhäjärvi, Sammallahti prästgård, kyrkoh. *Joh. Leopold Eriksson*. Trägård omgifven af staket.

Alajärvi, Kaupinniemi prestgård, herr *Erik Johansson*.

Piitipudas, folkskoleläraren *Alfr. Fredman*. Kyrkobyn.

Lapinlahti, prästgård, kyrkoh. *Vilh. Lindstedt*.

Jyväskylä, apotekaren *Hj. Drake*. Gårdsplan omgifven af byggnader, i SW plank.

Ilomants, Möhkö, bruksförvaltaren *P. Hakulinen*. Observationerna anställdes på 3 ställen 1) gårdsplan 2) ängsmark och 3) öppen plats i skog. Medeltalet af alla afläsningar anförddt.

Tohmajärvi, Värtsilä, fröken *Lonny Lojander*. Skyddad gårdsplan.

S:t Michel, Otava jordbruksskola, föreståndaren *Gideon Serlachius*.

Tammela, Mustiala landtbruksinstitut, doktor *Arthur Rindell*. Skyddad gårdsplan. Minst skyddad åt N.

Helsingfors, Botaniska trädgården, trädgårdsmästaren *A. R.*

Lindholm. Gräsplan NW om växthuset, minst skyddad åt S.

Hangö fyr, fyrmästaren *K. F. Alenius.*

Mariehamn, enkefru *Maria Kandolin*, skyddad gräsplan.

Säbbskärs fyr, fyrmästaren *C. F. Ståhlbom.*

Anteckningar rörande yrvädren och isförhållandena inkommo vidare äfven från:

Marjaniemi fyr, fyrmästaren *L. Lalin.*

Ulkokalla " " *E. Björklöf.*

Bogskär " " *Valentin Montell.*

Märket " " *J. V. Eriksson.*

Skälskär " " *F. V. Grönlund och.*

Söderskär " " *C. F. Löljefors.*

Med undantag af Marjaniemi kunna å dessa fyrar snödjupsmätningar ej utföras.

Tabell II.

Snödjupsmätningar gjorda i Finland.

(Snödjupet i cm.)

Januari

1891.

Datum.	Uvjoiki.	Enare, Tualo gård 1.	Enare, Tualo gård 2.	Puhjervi Uggas län.	Pihlpuudas.	Jyväskylä.	Tohmajärvi.	Tammela.	Helsingfors.
12	—	—	—	—	—	—	—	15	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	22	—	16	—
18	—	—	—	—	—	23	—	—	—
19	—	—	—	26	—	23	—	—	—
20	—	—	—	26	—	24	—	—	—
21	—	—	—	26	—	22	30	—	—
22	—	—	—	29	—	21	29	—	—
23	—	—	—	29	—	22	28	—	—
24	55	—	—	29	27	24	28	16	—
25	—	—	—	30	27	28	34	—	—
26	—	—	—	30	30	27	30	—	—
27	—	—	—	32	30	25	30	—	35
28	—	—	—	34	31	27	29	—	36
29	—	—	—	34	31	26	29	—	36
30	—	—	—	35	31	30	32	—	36
31	69	55	55	37	32	30	34	16	36

Marihamn	Bangö fyr.	Helsingfors.	Tammola.	St. Michel.	Tobinajärvi.	Ilomants.	Jyväskylä.	Pihlajedals.	Alajärvi.	Pyhäjärvi U. I.	Kajana.	Enare 2.	Enare 1.	Utsjoki.	Datum.
11	—	31 ²⁾	—	28	84	41	29	33	34	37	57	—	—	61	1
11	—	—	—	29	82	41	29	34	34	38	57	—	—	—	2
10	—	—	—	30	82	44	36	35	33	38	58	—	—	—	3
10	—	—	—	—	88	46	34	35	33	40	58	—	—	—	4
10	—	—	—	—	38	46	30	33	38	40	58	—	—	—	5
9	—	—	—	—	87	46	30	33	38	40	58	—	—	—	6
9	—	16	—	—	36	46	29	33	32	84	54	56	65	—	7
8	—	—	—	—	35	44	29	32	—	—	52	—	—	—	8
7	—	—	—	—	36	44	29	30	30	31	51	54	—	—	9
7	—	—	—	—	36	—	—	30	29	31	51	54	—	—	10
5	0	29	16	31	83	45	28	33	28	31	55	61	—	—	11
3	7	83	21	—	33	49	28	35	30	34	63	59	—	—	12
6	20	51	22	—	32	49	29	35	30	34	63	58	—	—	13
6	17	51	23	—	31	49	29	35	30	34	63	60	118	—	14
4	19	49	—	—	41	53	31	36	32	36	63	61	—	—	15
2	18	47	—	—	41	53	31	39	32	36	63	61	—	—	16
2 ³⁾	16	46	—	33 ¹⁾	43	55	31	39	29	34	63	61	—	—	17
0	16	45	—	—	42	—	31	35	27	31	63	62	—	—	18
0	15	45	—	—	41	54	81	30	22	31	58	61	—	—	19
0	15	44	—	—	40	—	29	29	18	26	55	54	—	—	20
0	15	44	20	—	36	—	28	25	16	25	54	55	79	—	21
0	15	44	—	—	36	—	28	25	16	25	54	55	—	—	22
0	15	43	—	—	36	49	28	25	16	24	54	55	—	—	23
0	15	43	—	—	36	49	28	25	16	22	52	53	—	—	24
0	15	43	—	—	40	49	28	20	14	22	51	52	—	—	25
0	15	43	—	—	39	49	28	20	14	22	51	52	—	—	26
0	15	42	—	—	38	49	28	20	13	21	51	50	—	—	27
0	14	42	20	—	38	49	28	19	12	19	51	52	79	—	28

¹⁾ Efter den 17 ingen förändring af snödjupet. ²⁾ Snön satte sig under de följande dagarna. ³⁾ Marken på de flesta ställen bar; drifvor endast vid plank och dyl.

Skötselår fyr: Snö endast i bergskrefvor.

Datum.	Utsigt.	Enare 1.	Ulsborg.	Kajana.	Pymärvä, U. 1.	Alajärvi.	Pihlajpääs.	Jyväskylä.	Lapinlahti.	Iloanta.	Torniojärvi.	St. Michel.	Tammela.	Helsingfors.	Hargt Jyr.	Mariehamn.
1	—	—	10	50	18	15	19	28	—	40	38	33	—	41	14	0
2	—	—	10	51	22	15	19	28	32	61	41	—	—	40	12	0
3	—	—	10	51	22	14	19	27	—	57	40	32	17	38	7	2
4	—	—	9	51	22	14	19	28	—	57	39	—	25	37	7	4
5	—	—	9	52	22	14	21	28	33	57	40	—	—	37	7	4
6	—	—	11	53	24	16	25	32	34	59	45	34	23	40	6	4
7	80	52	11	54	26	16	25	33	35	62	45	—	23	40	6	8
8	—	—	11	54	26	—	25	31	—	63	45	—	—	40	9	13
9	—	—	13	58	26	—	24	33	—	62	45	—	—	40	5	13
10	—	—	13	58	26	—	24	34	—	61	44	—	—	39	5	13
11	—	—	13	57	26	17	23	33	—	60	43	—	—	42	5	13
12	—	—	13	57	26	18	23	32	34	63	55	36	—	47	9	11
13	—	—	18	58	25	18	24	31	—	57	46	33	—	42	9	8
14	81	54	18	58	25	19	28	31	39	55	41	34	—	41	9	7
15	—	—	18	57	25	18	28	30	—	55	41	—	—	40	9	5
16	—	—	18	58	28	20	30	31	41	64	46	—	—	52	17	10
17	—	—	20	62	29	19	30	30	44	61	44	32	—	50	15	5
18	—	—	20	62	29	19	30	30	44	60	43	—	—	50	13	5
19	—	—	19	62	32	19	30	30	43	60	43	—	22	51	14	5
20	—	—	19	61	32	19	30	30	—	60	43	—	—	50	14	5
21	—	58	19	61	32	24	31	30	45	60	43	—	—	50	12	5
22	—	—	18	61	32	22	33	30	—	60	43	—	—	50	12	15
23	—	—	18	61	32	21	32	30	—	—	43	—	—	50	12	15
24	—	—	18	60	31	21	32	30	—	—	43	—	22	50	12	14
25	—	—	18	60	30	20	32	30	—	—	43	—	—	50	12	13
26	—	—	18	60	30	19	32	30	—	—	43	—	—	50	12	12
27	—	—	18	60	30	19	32	30	—	—	43	—	—	49	14	14
28	—	54	18	60	32	21	32	31	—	—	43	—	24	54	20	14
29	—	—	19	59	33	22	33	34	44	53	42	—	—	52	21	14
30	87	—	19	59	34	21	34	35	46	—	48	—	—	55	21	13
31	—	—	19	59	37	20	40	29	44	67	52	38	—	57	21	11

April

1891.

Datum.	Utsjåti.	Enare 1.	Enare 2.	Ulsaborg.	Kajana.	Pyskärti, U. l.	Alajärvi.	Pihlajpudas.	Jyväskylä.	Ilomants.	Tohmajärvi.	Tammela.	Reisingfors.	Hangö fyr.	Karlehamn.	Snabbare fyr.
1	—	—	—	40	59	37	22	32	29	—	57	—	52	21	12	30
2	—	—	—	40	59	37	21	30	30	—	52	—	58	20	14	27
3	—	—	—	38	59	35	20	30	29	71	48	—	54	20	12	26
4	86	—	—	38	59	34	20	30	29	71	47	22	53	17	12	26
5	—	65	65	37	59	34	20	27	29	70	47	—	53	16	10	26
6	—	64	64	37	59	33	20	25	28	70	47	—	52	15	10	25
7	—	63	63	36	59	33	19	25	28	69	44	21	52	15	9	24
8	—	63	63	35	59	32	19	25	28	68	43	—	52	15	7	23
9	—	62	62	32	58	32	19	25	28	67	42	—	51	15	4	23
10	—	62	61	25	57	31	19	25	27	64	41	—	50	13	2	23
11	89	62	61	23	56	29	18	25	26	63	40	17	48	11	0	22
12	—	60	60	21	54	27	18	25	24	62	33	—	45	9	—	21
13	—	60	59	21	48	25	17	20	21	58	28	10	43	7	—	17
14	—	59	59	20	45	21	16	18	18	54	27	7	38	5	—	15
15	—	59	56	12	41	19	14	15	15	50	20	0	35	4	—	13
16	—	56	56	0	37	17	12	14	—	46 ¹⁾	17	—	30	3	—	12
17	—	56	56	—	32	14	9	13	—	—	12	—	22	0	—	11
18	—	56	56	—	28	14	6	12	—	—	—	—	16	—	—	9
19	—	56	56	—	23	10	5	—	—	—	—	—	13	—	—	6
20	—	55	56	—	20	8	4	—	—	—	—	—	10	—	—	4
21	69	55	55	—	15	5	3	—	—	—	—	—	4	—	—	2
22	—	55	55	—	9	4	0	—	—	—	—	—	2	—	—	1
23	—	55	—	—	7	4	0	—	—	—	0 ⁵⁾	—	0	—	—	0
24	—	55	—	—	4	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	77	—	—	—	3	2	0 ²⁾	0 ³⁾	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	1 ¹⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Fullständigt bart. ²⁾ fullst. bart. ³⁾ marken bar & observ. stället. ⁴⁾ askan från masugnarna smälte snön hastigt, hvarför mätningarna upphörde. I början af maj skrifves att omgifningen ännu ligger under ett tjockt snölager. ⁵⁾ IV 23, bara fläckar öfverallt, snö endast vid gårdesgårdar och i diken. (?)

Maj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...1625	1891.
Utsjoki	—	79	härefter stark blida									
Enare	—	51	—	—	—	—	—	—	49	49	32	efter den 25 maj snöbörja.
Kajana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	
Pyhäjärvi U. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	
Tohmajärvi	—	4	0	0	—	8	—	10	—	7	3	0

På anmodan af forstmästaren M. W. Waenerberg utförde skogvaktaren K. Jankkila å Pakanajoki skogvaktareboställe i NE delen af Enare revier några snödjupsmätningar, hvilka här meddelas:

1891.	Jan. 31	Febr. 7 14 21	Mars 4	April 4	Maj 9
Enare, Pakanajoki	58	64 90 95	100	105	60

Tabell III.

Mätningar af isarnas tjocklek.

(i cm).

1891.	Utsjö, fjäll- trök vid Tana äl.	Utsjö, Mandojärvi. ¹⁾	Enare, Thule, Kananajoki.	Enare, Pakanajoki		Jymekylä, Jymäjärvi.
				Pakanajoki.	Vuontis- järvi. ²⁾	
Januari 24	79.3	—	—	—	—	—
26	—	58	—	—	—	—
31	79.3	—	44.6	—	62	—
Februari 1	—	59.5	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	55
7	78.5	—	—	96	64	—
10	—	59	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	60 ⁴⁾
14	78.3	—	—	—	68	—
21	79.0	—	—	—	70	—
28	79.2	—	44.6 ³⁾	—	—	—
Mars 4	—	—	—	100	70	—
7 o. 8	77.5 o. 78.5	—	—	—	—	—
14	78.3	—	—	—	—	—
15	—	66.5	—	—	—	—
April 4	—	—	—	103	70	—
Maj 9	—	—	—	103	70	—

¹⁾ Koimijärvi I 27, 58.5 cm. ²⁾ Posten färdades ännu den 30 maj med ren öfver alla vattendrag. ³⁾ Vuontisjärvi är gränslid emot Norge; Pakanajoki faller ut i Vuontisjärvi och därifrån i Munkälven. ⁴⁾ Vattnets djup öfver 5.4 m.

Af uppgifterna om snöyra upptager jag endast dem, hvilka angå „högt yrväder“ eller snöfall under starkare bläst.

Snöyra.

Januari. Enare, Thule: 26, 27, 28, 31. Pyhäjärvi, Sammal-lahti: 21, 12—6 p.; 27, natten — 8 p., Pihtipudas: 24, 27, 28, Jyväskylä: 22 natten-morgonen; 27, 1 p.—natten; 28, 8 a.—11 a. och 1^h 30^m p.—2^h 30^m p. Tohmajärvi, Värtsilä: 21 hela dygnet; 24 hela dygnet; 25 h. d.; 26 h. d.; 27, 4 p.—hela natten; 28 på f. m. Helsingfors, Botan. trädgården: 21, 22, 25, 27, 2^h p.; 28 fortfor, 29 fortfor och slutade under natten mot den 30.

Februari. Enare, 4, 6 orkanlik storm; 7 dito; 8, 10, 12, 13, 14 på kvällen; 19, 20. Kajana: 3 nästan hela dagen; 4 dito; 16, 9^h 14^m a.—3^h 22^m p. Pyhäjärvi: 12 hela dagen. Alajärvi: 4, 11, 14 aftonen. Pihtipudas: 3, 11, 27, 28. Jyväskylä: 3, 3 à 4^h a.—9^h a.; 4, 2^h 30^m p.—4^h 20^m p.; 11, 9^h a. trindsnö; 12, 3 p.—8 p.; 15 under natten. Ilomants, Möhkö: 3, omkr. 5 t.; 4, omkr. 4 t.; 11, 16 t.; 16, 11 t.; 18, 3 t. Tohmajärvi: 3, 9^h 10^m a.—10^h 50^m a.; 4, 11, 15 till 3^h p.; 16, 17, 18, 25 slutade 10^h a. St. Michel: 3, 11. Tam-mela: 11. Helsingfors: 12 slutade på e. m.; 14 från 11^h p. till 15, 5^h a. Hangö fyr: 12, 15. Mariehamn: 12, börj. om natten; 14, 3^h 30^m p.—7^h p. Skälskär fyr: 12, 12^h 30^m a.—8^h 30^m p.; 13, snöbyar 5^h 30^m p.—11^h p.; 14, ✕ = 2^h 30^m p.—11^h 30^m p.; 18 snöbyar 12^h —5^h 45^m p. Märket: 12, 2^h a. Slutet på snöyran kunde ej bestämmas till följd af det starka vattenstänket kring fyren. 14, 3^h p.—10^h 30^m p.

Mars. Enare: 28. Kajana: 1, 9^h 15^m a.—1^h 35^m p.; 5; 12 nästan hela dagen; 30 hela dagen; 31 hela dagen.

Pyhäjärvi: 1, 8 a.—2 p.; 6, 7, 16, 17, 18 hela dagen; 29, 7 a.—9 a.; 30, 4^h 30^m a.—7^h 5^m a., 8^h p.—31, 9^h p. Yrvädret den 31 var det häftigaste under vintern; stark N vind, höga drifvor. Alajärvi: 1, slutade 12^h middag; 2, 3, 7^h 30^m a.—9^h 15^m a.; 5, 6, 11; 13, f. m.; 30, 31. Pihtipudas: 1, 31. Jyväskylä: 2, 5^h p. plötslig, stark snöstorm från W, som varade några minuter. Anemometern (Hagemann) utvisade en hastighet af 20—23 m., enskilda stötar uppnådde 29 m.; 4 under natten; 5, 11^h a.—6, 10^h a.; 15 aftonen och natten; 31. Lapinlahti: 6, 7, 30. Ilomants: 1—2 från 2^h p.—2^h p.; 5—10 snöyra alla dagar utom den 8; 11, 30—31 ett och ett halft dygn med korta uppehåll. Tohmajärvi: 1, 2, 3, 5, 6, 11, 30, 31. St. Michel: 30, e. m., 31. Helsingfors: 1, 11^h a.—4^h p.; 5, 6^h a. till 6, 1^h p.; 15, 11^h a. till in på natten mot den 16; 27, 11^h a. till 28, f. m.; 29, 9^h och fortfor ända till 31, 11^h 30^m a. Hangö fyr: 5, f. m.; 11, f. m.; 15, 29, 7^h 45^m a.; 31. Mariehamn: 15, 11^h a.—8^h p.; 26, 10^h 30^m a.—natten; 31, 6^h a.—natten. Skälskär fyr: 4, 6^h 30^m p.—12^h midnatt; 5, 2^h p.—12^h midnatt; 7, 9^h 15^m a.—11^h p. Märket fyr: 2, 6^h 30^m p.—7^h 30^m p.; 3, 6 p.—7 p.; 4, 10 p.—5, 3 a.; 5, 6 p.—6, 1 a.; 7, 12^h 30^m a.—8^h 30^m p.; 13, 9 a.—1 p.; 15, 0^h 30^m p.—11 p.; 21, 1 p.—3 p.; 26, 7^h 30^m a. till 27, 11 a.; 30, 5^h 30^m a.—7^h 30^m a.; 31, 4^h 30^m a.—0^h 30^m p.; 3^h p.—IV 1, 10^h a. Bogskär fyr: 4, 9 a.—12 middag; 4, 10 p.—12midnatt; 5, 0 a.—4 a.; 6, 8 p.—12 p.; 7, 0 a.—6 a.; 7, 9 p.—12 p.; 8, 0 a.—5 a.; 11, 1 a.—5 a.; 15, 10 a.—5 p.; 18, 9 p.—12 p.; 26, 7 p.—12 p.; 27, 0 a.—10 a.; 29, 2 a.—12 middag; 30, 5 a.—4 p.

April. Enare: 23, 30 och natten mot V 1. Pyhäjärvi: 26 natten. Tohmajärvi: 26 hela f. m. Bogskär: 1, 11 a.—12 middag; 2, 0 p.—4 p. Märket: 1, till 10^h a.; 1, 2 p.—3 p.

och från 9^h 30^m p. till 2, 3^h 30^m a.; 2, 11^h 30^m a.—3^h 30^m p; 26, 4^h 30^m a.—9^h 30^m a. Skälskär: 2, 0 a.—6 a; 26, snöyra och ~~2~~ 4^h 30^m a.—8^h 30^m a.

Maj. Enare: 2. Kajana: 16 snöfall. Pyhäjärvi: 16. Märket: 5, snöslag 4^h a.—4^h 30^m a.; 16 snöslag 11 a.—3 p. Snöyra förekom ej å Märket under månaden.

Skare.

Februari. Enare: 9, glatt isskorpa; 27, glaserad och gropig till följd af blida och starka vindar; 28, snötäcket hårdt packadt, så att yrsnö ej vidare uppkommer vid blåst. Kajana: 1—3, snön packad; 7, dito; 8—10, isskorpa; 19—23, snön packad; 24—28, isskorpa. Pyhäjärvi: 22, isskorpa; 25, isskorpa. Alajärvi: 1, isskorpa; 2 dito; 7, isskorpa; 9 dito; 17—18 fläckvis tjock isskorpa; 21—22 skare; 25—27 skare. Pihtipudas: 9—10 isskorpa. Jyväskylä: 1, isskorpa N:o 1 13 cm från ytan, isskorpa på ytan; 3, nytt snölager 7.5 cm; 9, isskorpa N:o 1: 13 cm, N:o 2: 5 cm, N:o 3: 0.5 cm från snöytan. På isskorpan N:o 3 0.5 cm fin, kristallinisk snö. Respektive isskorpor af omkring 1 cm tjocklek, bestående af löst vidhäftade, grofva kristaller; på öfre ytan mer eller mindre sammansmultna sådana. 12, ny isskorpa N:o 4 på ytan, hvarpå ett tunnt lager fin, lucker snö. 17, svag isskorpa på ytan. Ilomants: 22—28, isskorpa. Tohmajärvi: 1—2, 21—24 och 28 tunn isskorpa. St. Michel: 1—2, tunn isskorpa. Tamela: 11, svag skare. Helsingfors: 11, tjock isskorpa. Hangö fyr: 24, skare. Mariehamn: 1—3 tunn isskorpa.

Mars. Kajana: 1. Pyhäjärvi: 1. Alajärvi: 1, 3—5. Jyväskylä: 14 stark skare, 1 cm lucker snö ofvanpå; 15. Ilomants: 1, 3, 4 betäkt med 1 cm nyfallen snö; 14 betäkt med 1 cm nyfallen snö; 15, 18, 19—29. Anm.: snön sjönk

jämt alla dagar mellan den 22 och 29. Tohmajärvi: 1, 14—30 tjock isskorpa. Helsingfors: 1, 27. Hangö fyr: 1, 3—4, 10, 12, 14—15, 17—18, 20—26, 31.

April. Enare: 21. Uleåborg: 1—2. Pyhäjärvi: 3, 14—20 genomfruset snötäcke. Alajärvi: 10—17, skare om morgnarna. Ilomants: 6—11. Tohmajärvi: 4—7 tunn isskorpa. 8—11 tjock dito. Tammela: 4, 7, 11 och 13 skare. Helsingfors: 3—6 tillfruset, 7—13 tunn isskorpa. Hangö fyr: 1—16. Säbbskär, fyr: 1, tunn isskorpa.

Blidväder.

Januari. Pyhäjärvi: 27, storm och 0° C.; 30, 31. Pihtipudas: 31, regn, + 1° C. Jyväskylä: 28, 3^h p. till 1 februari om morgonen.

Februari. Utsjoki, Äimäjoki: 7 regn. Enare: 3 regn och snöslag; 6, regn, + 2° C.; 7, regn, + 5° 5 C.; 18 snön kram, + 2° C.; 19 stark blida, + 5° 5 C.; 20, stark blida, + 5 à 6° C.; 22 mildt väder; 23 blidt, + 1° 3 C.; 27 blåst och värmegrader. Kajana: 7 töväder, vatten på älfisen; 18 töväder, vatten på isen; 24 regn 6^h 10^m a.; 27 töväder. Pyhäjärvi: 7, + 5° C.; 16, 17, 18; 19, + 5° C.; 20 bara fläckar; 22 dito; 23 regn; 24. Alajärvi: 3, 7, 16; 24, regn till 11^h a. Pihtipudas: 7—8, 18—20. Jyväskylä: 8, takdropp + 3° C.; 11, snön kram; 18, 19, 20; 27 regn 8^h a.—11^h 30^m a. Ilomants: 7, 8; 19 starkt töväder; 20 dito. Snön sjönk under dagarna 20—21, så att marken på mindre snöbetäckta ställen blef synlig. Tohmajärvi: 20, snödjupet 40 cm; 21, 36 cm och bara fläckar synliga. Helsingfors: 16, regn + 3° C. Mariehamn: 1, snötäcket ojämt till följd af blida; 2, här och där bara fläckar; 17, snömätningen omöjlig att fortsätta, emedan

marken på de flesta ställen bar. Skälskär: 17, regn 0^h 30^m p.—2^h 30^m p.

Mars. Jyväskylä: 1, regn och snö på f. m.; 12, snön kram; 13 snön våt; 16 tung snö; 17 snön kram. Lapinlahti: 2, 5, 17, 18 och 19. Ilomants: 2, mycket våt snö; 12 starkt töväder e. m.; 13 hela dagen; 16 starkt töväder från 0^h p.; 17 dito hela dagen. St. Michel: 3, 13, 16 starkt blidväder. Helsingfors: 16 regn. Hangö fyr: 2, 5, 13, 16 och 28—30. Skälskär: 1, regn 5^h a.—5^h 15^m a.; 2, regn 5^h 30^m a.—8^h 30^m a.

April. Enare: 14, 18; 22 regn och snö. Kajana: 3, 9—31. Pyhäjärvi: 10. Alajärvi: 11, tufvor synas; 29 regn om natten, drifvorna nästan slut. Ilomants: 4—5 snön litet fuktig. Säbbskär: 17, stora bara fläckar uppkommit. Hangö fyr: 8—17.

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
1. Utsjoki, Tanaäl (Tenojoki) .	VI 4	—	249	—	—	—	—	—
2. Enare, Thule: Kaamasjoki .	VI 1—2	X 20	239	141	—	—	—	—
" Toivonieni: Kaamasjoki	VI 3	X 19	241	138	—	—	—	—
" Thule: Alajoki . . .	V 14	—	—	—	—	—	—	—
" Thule: Joenjoki . . .	V 18	—	—	—	—	—	—	—
" prestgård: " . . .	V 20—31	X 15	—	137 å 148	—	—	—	—
" Thule: Muddusjärvi .	—	—	—	—	VI 23	X 21	—	120
" Thule: mindre sjöar .	—	—	—	—	—	X 18—19	—	—
" Thule: Vastusjärvi . .	—	—	—	—	VI 18	X 21	c. 255	125
" Toivonieni: " . . .	—	—	—	—	VI 18	X 20	c. 255	124
" Thule: Enare sjö . . .	—	—	—	—	—	XI 23	—	—
" prestgård: " . . .	—	—	—	—	VI 26	XI 18	218	145
" prestgård: " stränderna	—	—	—	—	—	X 15	—	—
6 o. 7. Kuusamo, Kuusamojärvi, Kirkkoselkä fjärd . . .	—	—	—	—	V 28—VI 12	X 21	229 å 244	146 å 181
8. Muonionniska: Muonio älf .	V 26—29	X 20	—	—	—	—	—	—
" Jerisjärvi . . .	—	—	—	147	VI 2—9	X 26	—	146
" Liepimäjäarvi . . .	—	—	—	—	V 25	X 20	—	148
" Olosjärvi . . .	—	—	—	—	V 25	X 20	—	148

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Muonionniska: Torasjärvi.	—	—	—	—	V 25	X 20	—	148
Öfvertorneå, Torneå älfs (Tor- niojoki)	V 11	—	—	—	—	—	—	—
Nedertorneå, Puasby: Torneå älfs mynning	V 14	X 21	194	160	—	—	—	—
Torneå stad: Torneå älfs myn- ning	V 14—22	X 25	194	164	—	—	—	—
10. Kuolajärvi, Herrala: Sallanjoki	V 19	—	—	—	—	—	—	—
" " Kuolajoki	V 20	X 19	—	152	—	—	—	—
" " Sallanjärvi	—	—	—	—	V 27—VI 1	X 19	—	145
" " Kyrkobyn: "	—	—	—	—	V 31	X 19	—	141
" " Sallanjoki?	V 19	X 19	—	153	—	—	—	—
Sodankylä, Kitinen älf. . .	V 19	X 22	—	156	—	—	—	—
Kittilä: Aakenuusjoki . . .	V 22	—	—	—	—	—	—	—
" Onnasjoki	V 25—27	X 22	c. 217	150	} Isläggningen 1890 antagits in- träffat X 20, 22.			
Kemijärvi, Kemi älf . . .	V 26	X 22	c. 215	149				
Kemi, Pölhö: "	V 15—21	X 28	201	160				
" stad: " vid Kemi	V 20	X 28	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	Åar och älfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleåträsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjöki, bif. till Uleå älf	IV (10)—18	(X 21, X 25 äfven forsarna	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå älf (Oulujoki) (IV 30)—V 9, 10	—	X 28	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen)	—	—	—	—	V 10—22	X 28—29	c. 185	166
2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28—29, XI 6	185	163
" ända till Var-	—	—	—	—	V 23—25	XI 6	—	167
" jakka . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" hafvet, reddan utan-	—	—	—	—	—	—	—	—
" för Toppila sund	—	—	—	—	—	—	—	—
" Pyykkösjärvi och	—	—	—	—	—	—	—	—
" andra mindre träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Tyrnävä å, utf. i Temmesjöki	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Ann.: tillfrysar aldrig full-								
ständigt.								
Lumijoki å, utf. i Lumijoen-								

" inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi: Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskenjoki och Mustajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kanhajoki—Kyrö älfs	—	—	—	V 1—9, X 28	X 27, 30	—	—
Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	IV 26—V 5	X 28—29, ?	186?	—	—	—	—
Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15	c. 201	—	—	—	—
Vörå: Vörå å	IV 16—26	XI 22	c. 212?	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—	—
Oravais: fjärden innanför Lön- öarna (1½ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
" " till Ställ (2½ km)	—	—	—	V 10	X 22	188	196
" " så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 166	197
27. Vasa: inre hamnen	—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
" hamnen mellan Sandöu och staden	—	—	—	V 5	X 23—23	183	202

hvilk. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
” Tapiovesi och Jäminki- selkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
” Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal . .	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i . .	—	—	—	V 12	—	—	—
” Näsjärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i . .	—	—	—	V 1—4	—	—	—
” Pyhäjärvi	(Islossning,) Isläggning,	1890, IV 21 ” XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
” ”	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
” Näsjärvi	(Islossning,) Isläggning,	1890, IV 21 ” XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
” Längelmävesi, Junkin- lahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Säkkiänselkä	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Kojonselkä fjärd	—	—	—	V 12	—	—	—
Längelmäki: Längelmävesi, Säkkiänselkä fjärd . .	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Muonionniska: Torasjärvi. . .	—	—	—	—	V 25	X 20	—	148
Öfvertorneå, Torneå älfs (Tor- niojoki)	V 11	—	—	—	—	—	—	—
Nedertorneå, Puasby: Torneå älfs mynning	V 14	X 21	194	160	—	—	—	—
Torneå stad: Torneå älfs myn- ning	V 14—22	X 25	194	164	—	—	—	—
10. Kuolajärvi, Herrala: Sallanjoki	V 19	—	—	—	—	—	—	—
" " Kuolejoki	V 20	X 19	—	152	—	—	—	—
" " Sallanjärvi	—	—	—	—	V 27—VI 1	X 19	—	145
" " Kyrkobyn: " "	—	—	—	—	V 31	X 19	—	141
" " Sallanjoki?	V 19	X 19	—	153	—	—	—	—
Sodankylä, Kitinen älf. . .	V 19	X 22	—	156	—	—	—	—
Kittilä: Aakennusjoki . . .	V 22	—	—	—	—	—	—	—
" " Onnasjoki	V 25—27	X 22	c. 217	150	} Isläggningen 1890 antagits in- träffat X 20, 22.			
Kemijärvi, Kemi älf . . .	V 26	X 22	c. 215	149				
Kemi, Pölhö: "	V 15—21	X 28	201	160				
" stad: " vid Kemi kyrka	V 20	X 25	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleåträsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjoki, bifl. till Uleå ålf	IV (10)—18	X 21, X 25 (äfvn forsarna)	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå ålf (Onlujoki) (IV 30)—V 9, 10	—	X 28	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen)	—	—	—	—	—	—	—	—
2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 10-22	X 28-29	c. 185	166
" ända till Var-	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28-29, XI 6	185	163
" jakka . . .	—	—	—	—	V 23-25	XI 6	—	167
" hafvet, reddan utan-	—	—	—	—	—	—	—	—
" för Toppila sund	—	—	—	—	—	—	—	—
" Pyykkösjärvi och	—	—	—	—	—	—	—	—
" andra mindre träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Tyrnäva å, utf. i Temmesjoki	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Ann.: tillfrysar aldrig full-								
ständigt.								
Lumijoki å, utf. i Lumijoen-								

" inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi: Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskenjoki och Mustajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kauhajoki—Kyrö älf	—	—	—	V 1—9, X 28	X 27, 30	—	—
Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	IV 26—V 5	X 28—29, ?	186?	—	—	—	—
Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15	c. 201	—	—	—	—
Vörå: Vörå å	IV 18—26	XI 22	c. 212?	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—	—
Oravais: fjärden innanför Lön- öarna (1½ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
" " till Ställ (2½ km)	—	—	—	V 10	X 22	168	196
" " så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 166	197
27. Vasa: inre hamnen	—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
" hamnen mellan Sandöu och staden	—	—	—	V 5	X 22—23	163	202

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vasa	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toby & 28. Pörtom: Närpes &	Isen smalt på stället utan islossning. IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15 c. 152	—	202	Isläggning 1890 antagl. omkr. X 20.			
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds &	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 8, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavjärvi utf. i	—	—	—	—	—	XI 21	—	199?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 6—9	XI 14, 21	—	191
32. Ätsäri: Oulujärvi, utf. Toivesi Ruovesi: Trafikleden Tam- merfors-Visuvesi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	—	—	—
" norrom Kautru kanal: " Kautunvuolte och Korpulanselkä " Visuvesi, Tarjanne och Syyvinkä	—	—	—	—	V 12	—	—	—
	—	—	—	—	V 15	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
	—	—	—	—	V 16	XI 20	171	190

hvilk. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
” Tapiovesi och Jäminkiselkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
” Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i	—	—	—	V 12	—	—	—
” Näsijärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i	—	—	—	V 1—4	—	—	—
” Pyhäjärvi	Islossning, { Isläggning,	1890, IV 21 ” XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
” ”	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
” Näsijärvi	Islossning, { Isläggning,	1890, IV 21 ” XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
” Längelmävesi, Junkinlahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Säkkiänselkä	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Koljonselkä fjärd	—	—	—	V 12	—	—	—
Längelmäki: Längelmävesi, Säkkiänselkä fjärd	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Längelmäki, Längelmävesi: Löytänelahti, Pitkävesi, Syväjärvi, Länkipohjan- selkä, Piitanselkä och Säk- kiänselkä eller öfre delen af Längelmävesi.	—	—	—	—	V 12	XI 20	c. 169	192
Eräjärvi: Eräjärvi utf. genom " Uihelanjoki i . . . " Längelmävesi, Enon- eller Pennonselkä fjärd Kuhmalahti: Längelmävesi . Kangasala: Vesijärvi . . . " Längelmävesi och Roine vid Kaivoskanta kanal	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	V 7-10, XI 1-3 — V 13 V 9-12 V 14 V 15	XI 29-30, XI 6-7 — — XI 16 XI 23 XI 20	— — — 171 172	c. 182 — — 191 193 189
Säksmäki: Mallasvesi och Rautonselkä vid Val- keakoski kanal. " Vanajavesi Janakkala, Virala: Viralan-	— — —	— — —	— — —	— — —	— — V 12	— XI 8 XI 15	— — —	— — 187

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Muonionniska: Torasjärvi. . .	—	—	—	—	V 25	X 20	—	148
Öfvertorneå, Torneå älfs (Tor- niojoki)	V 11	—	—	—	—	—	—	—
Nedertorneå, Puasby: Torneå älfs mynning	V 14	X 21	194	160	—	—	—	—
Torneå stad: Torneå älfs myn- ning	V 14—22	X 25	194	164	—	—	—	—
10. Kuolajärvi, Herrala: Sallanjoki	V 19	—	—	—	—	—	—	—
" " Kuolajoki	V 20	X 19	—	152	—	—	—	—
" " Sallanjärvi	—	—	—	—	V 27—VI 1	X 19	—	145
" " Kyrkobyn: " "	—	—	—	—	V 31	X 19	—	141
" " Sallanjoki?	V 19	X 19	—	153	—	—	—	—
Sodankylä, Kitinen älf. . .	V 19	X 22	—	156	—	—	—	—
Kittilä: Aakennusjoki . . .	V 22	—	—	—	—	—	—	—
" " Onnasjoki	V 25—27	X 22	c. 217	150	} Isläggningen 1890 antagits in- träffat X 20, 22.			
Kemijärvi, Kemi älf . . .	V 26	X 22	c. 215	149				
Kemi, Pöhlö: "	V 15—21	X 28	201	160				
" stad: " vid Kemi	V 20	X 25	204	168	—	—	—	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleästräsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjoki, bif. till Uleä älf	IV (10)—18	{ X 21, X 25 älfven forsarna	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleä älf (Oulujoki) (IV 30)—V 9, 10	—	X 28	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen)	—	—	—	—	V 10—22	X 28—29	c. 185	166
2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28—29, XI 6	185	163
" ända till Var-	—	—	—	—	V 23—25	XI 6	—	167
" jakka . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" hafvet, reddan utan-	—	—	—	—	—	—	—	—
för Toppila sund	—	—	—	—	—	—	—	—
" Pykkösjärvi och	—	—	—	—	—	—	—	—
andra mindre träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Tyrnäva å, utf. i Temmesjoki	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Änn.: tillfrysar aldrig full-								
ständigt.								
Lumijoki å, utf. i Lumijoen-								

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning,	Isläggning.	Isdagur 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.
22. Kronoby, Ytterbrätö: Kronoby å (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—
" " skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21
" " Iirujärvi " utf. i	—	—	—	—	V 12	X 29
" " Lappajärvi . . .	—	—	—	—	V 13	XI 16
Esse: Esse å (Ähtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28—XI 5, XI 22	—	198	—	—
25. Alavo, Töyssä: Ponnenjärvi .	—	—	—	—	V 10—13	X 30 natten emot
" " Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	—	V 8—9	X 30
Ylihärnäs: Lappo å (Lapuanjoki)	IV 26	X 22, 1:a gången? c. 158	—	—	—	171
Nykarleby: " { IV 20—28—30, X 28—30, XI 4 c. 195	—	—5, XI 14—15	—	—	—	—
" " i forsarna . . .	IV 17—19	—	—	—	—	—
" " mellan Storbron	IV 20	XI 16	—	210?	—	—
" " och Nybron . . .	—	—	—	—	—	—
" " Stennäs träsk . . .	—	—	—	—	—	—
" " hannon . . .	—	—	—	—	V 9—10, XI 9	X 21
					X 23, XI 15	179

"	inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi:	Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskenjoki och Mustajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kauhajoki—Kyrö ålf	—	—	—	—	—	—	—
	Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö ålf.	IV 26—V 5	X 28—29, ?	186?	—	—	—	—
	Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—80	X 6, 15 XI 22	c. 201 c. 212?	—	—	—	—
	Vörå: Vörå å	IV 16—26	—	—	—	—	—	—
	" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—	—
	Oravais: fjärden innanför Lön- örn (1½ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
	" " till Stell (2½ km)	—	—	—	V 10	X 22	168	196
	" " så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 166	197
27. Vasa: inre hamnen		—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
" hamnen mellan Sandön och staden		—	—	—	V 5	X 23—23	163	202

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vase.	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toby å	Isen smalt på stället utan islossning.							
28. Pörtom: Närpes å	IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15	c. 152	202	Isläggning 1890 antagl. omkr. } XI 20.			
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds å .	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi .	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavijärvi utf. i . . .	—	—	—	—	V 6—9	XI 21	—	199?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	XI 14, 21	—	191
32. Åtsäri: Oulujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	V 12	—	—	—
Ruovesi: Trafikleden Tam-	—	—	—	—	V 15	—	—	—
merfors-Visuvesi	—	—	—	—	—	—	—	—
" norrom Kautru kanal:	—	—	—	—	—	—	—	—
" Kautunvuolte och	—	—	—	—	—	—	—	—
Korpulanselkä	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
" Visuvesi, Tarjaanne	—	—	—	—	V 15	XI 20	171	189
och Syvinki	—	—	—	—	—	—	—	—

" Järntunn (Längelmävesi) kan- hvik. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
" Tapiovesi och Jäminki- selkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
" Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal . .	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i . .	—	—	—	V 12	—	—	—
" Näsjärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i .	—	—	—	V 1—4	—	—	—
" Pynäjäjärvi	(Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
" "	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
" Näsjärvi	(Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pynäjäjärvi . . .	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
" Längelmävesi, Junkin- lahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Säkkiänselkä	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Koljonselkä fjärd	—	—	—	V 12	—	—	—
Längelmäki: Längelmävesi, Säkkiänselkä fjärd .	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

lanjärvi	—	—	—	—	V 2	XI 7	160	189
Vonå (Vanaja): Vanajanjoki	IV 27	XI 14	—	201	—	—	—	—
" Katumaanjärvi	—	—	—	—	V 12	XI 22	—	194
Tavastehus: Vanajavesi . .	—	—	—	—	V 8	XI 15	—	191
Kalvola: Kalvola sjös norra	—	—	—	—	V 4-10, XI 1	X 30, XI 5	—	c. 182
del Äimävesi, utf. genom	—	—	—	—	V 2-8, XI 9 delvis	XI 6, 1	—	c. 200
Oikola & i Vanajavesi . .	—	—	—	—	V 9-10	XI 23	—	198
Urjala, Notsjö: Nuntajärvi .	—	—	—	—	—	XI 8	—	—
" Rutajärvi . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Lempäälä: Kortesjärvi (forts.	—	—	—	—	—	—	—	—
af Rautunselkä) vid Lem-	—	—	—	—	—	—	—	—
pois kanal.	—	—	—	—	—	—	—	—
Kuru: Aureejärvi, utf. i Ky-	—	—	—	—	—	—	—	—
rösjärvi	—	—	—	—	V 13-15	—	—	—
Parkano: Vuorilampi utf. i . .	—	—	—	—	V 6	XI 2, 21	—	c. 199
" Parkanojärvi utf. i . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kyrösjärvi	—	—	—	—	V 10	XI 22	c. 168	196
Hämeenkyrö: Kirkkojärvi (Ky-	—	—	—	—	—	—	—	—
röskoski infaller hit från	—	—	—	—	—	—	—	—
Kyrösselkä)	—	—	—	—	V 2-4	XI 22	—	204
Mouhijärvi: Mätikkö sjö, utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Tupurlanjärvi, Sal-	—	—	—	—	V 8-10	XI 22-23	—	199
minjärvi och Sadanlenka-	—	—	—	—	—	—	—	—
luu i Kulovesi.	—	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Muonioniska: Torasjärvi. .	—	—	—	—	V 25	X 20	—	148
Öfvertorneå, Torneå älfs (Tor- njojoki)	V 11	—	—	—	—	—	—	—
Nedertorneå, Puasby: Torneå älfs mynning	V 14	X 21	194	160	—	—	—	—
Torneå stad: Torneå älfs myn- ning	V 14—22	X 25	194	164	—	—	—	—
10. Kuolajärvi, Herrala: Sallanjoki	V 19	—	—	—	—	—	—	—
" " Kuolajoki	V 20	X 19	—	152	—	—	—	—
" " Sallanjärvi	—	—	—	—	V 27—VI 1	X 19	—	145
" " Kyrkoby: "	—	—	—	—	V 31	X 19	—	141
" " Sallanjoki?	V 19	X 19	—	153	—	—	—	—
Sodankylä, Kitinen älf. . .	V 19	X 22	—	156	—	—	—	—
Kittilä: Aakennusjoki . . .	V 22	—	—	—	—	—	—	—
" Onnasjoki	V 25—27	X 22	c. 217	150	Isläggningen 1890 antagits in- träffat X 20, 22.			
Kemijärvi, Kemi älf . . .	V 26	X 22	c. 215	149				
Kemi, Pölkö: "	V 15—21	X 28	201	160				
" stad: " vid Kemi					—	—	—	—

Vattendraget.	Åar och älfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleåträsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjöki, bifl. till Uleå älf	IV (10)—18	{ X 21, X 25 äfven försarna	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå älf (Onlujsjöki) (IV 30)—V 9, 10	—	X 28	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen) 2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 10—22	X 28—29	c. 185	166
" ända till Var- jaka . . .	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28—29, XI 6	185	163
" hafvet, reddan utan- för Toppila sund	—	—	—	—	V 23—25	XI 6	—	167
" Pyykkösjärvi och andra mindre träsk	—	—	—	—	—	X 20—21	—	—
16. Tyrnärvä å, utf. i Temmesjöki Anm.: tillfrysar aldrig full- ständigt.	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Lumijoki å, utf. i Lumiojen-								

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning,	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1881.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1881.
22. Kronoby, Ytterbrätö: Kronoby & (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	—	—	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21	—	170
" Iirujärvi " utf. i	—	—	—	—	V 12	X 29	175	161
" Lappajärvi . . .	—	—	—	—	V 13	XI 16	182	187
Esse: Esse & (Åhtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28—XI 5, XI 22	—	198	—	—	171	—
25. Alavo, Töysä: Ponnenjärvi .	—	—	—	—	V 10—13	X 30 natten emot	—	173
" Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	—	V 8—9	X 30	170	175
Ylihärmä: Lappo & (Lapuan- joki)	IV 26	X 22, 1:a gången? c. 158	—	?	—	—	—	—
Nykarleby: " . . .	IV 20—28—30, X 31, XI 9	X 28—30, XI 4 —5, XI 14—15	c. 160	c. 195	—	—	—	—
" i forsarna . . .	IV 17—19	—	—	—	—	—	—	—
" mellan Storbron och Nybron . . .	IV 20	XI 16	—	210?	—	—	—	—
" Stennäs träsk . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" hängen . . .	—	—	—	—	V 9—10, XI 9	X 21 X 23, XI 15	—	170

" inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi: Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskenjoki och Mustajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kanhajoki—Kyrö älf	—	—	—	V 1—9, X 28	X 27, 30	—	—
Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	IV 26—V 5	X 28—30, ?	186?	—	—	—	—
Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15	c. 201	—	—	—	—
Vörå: Vörå å	IV 16—26	XI 22	c. 212?	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken).	—	—	—	V 11	—	—	—
Oravais: fjärden innanför Lön- öarna (1½ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
" " till Ställ (2½ km).	—	—	—	V 10	X 22	168	196
" " så långt ägat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 165	197
27. Vasa: inre hamnen	—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
" hamnen mellan Sandön och staden	—	—	—	V 5	X 23—23	163	202

Vattendraget.	År och ålvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vasa	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toly & 28. Pörtom: Närpes &	Isen smalt på stället utan islossning. IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15	c. 152	202	Isläggning 1890 antagl. omkr. } XI 20.			
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds & . .	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi . .	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavjärvi utf. i	—	—	—	—	—	XI 21	—	199?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 6—9	—	—	—
32. Ätsäri: Oulujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	XI 14, 21	—	191
Buovesi: Trafikleden Tam- merfors-Visuvesi	—	—	—	—	V 12	—	—	—
" norrom Kautru kanal: . . .	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" Kautunvuolte och Korpulanselkä	—	—	—	—	—	—	—	—
" Visuvesi, Tarjanne och Saviväki	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
					V 16	XI 20	171	190

hvilk. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
” Tapiovesi och Jämki- selkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
” Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal . .	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i . .	—	—	—	V 12	—	—	—
” Näsijärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i	—	—	—	V 1—4	—	—	—
” Pyhäjärvi	Islossning, { Isläggning,	1890, IV 21 ” XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
” ”	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
” Näsijärvi	Islossning, { Isläggning,	1890, IV 21 ” XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
” Längelmävesi, Junkin- lahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	—	V 10	X 80, XI 6	—	180
Säkkiänselkä	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Koljonselkä fjärd	—	—	—	V 12	—	—	—
Längelmäki: Längelmävesi, Säkkiänselkä fjärd .	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Längelmäki, Längelmävesi: Löytänelahti, Pitkävesi, Syväjärvi, Länkipohjan- selkä, Piitanselkä och Säk- kiänselkä eller öfre delen af Längelmävesi.	—	—	—	—	V 12 XI 20	192
Eräjärvi: Eräjärvi utf. genom " Uihelanjoki i . . . " Längelmävesi, Enon- " eller Pennonselkä fjärd Kuhmalahti: Längelmävesi . Kangasala: Vesijärvi . . . " Längelmävesi och Roine vid Kaivoskanta kanal	—	—	—	—	V 7-10, XI 1-3 X 29-30, XI 6-7	c. 182
Sääksmäki: Mallasvesi och Rautonselkä vid Val- keakoski kanal.	—	—	—	—	V 13 V 9-12 V 14 V 15	— — 191 193 189
" Vanajavesi Janakkala, Virala: Viralan-	—	—	—	—	XI 8 XI 15	— 187

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Isläggning.	Isdagar 1890—91
			Isfria dagar 1891.			Isfria dagar 1891.
Muonionniska: Torasjärvi. . .	—	—	—	—	V 25	—
Öfvertorneå, Torneå älfs (Tor- niojoki)	V 11	—	—	—	—	—
Nedertorneå, Puasby: Torneå älfs mynning	V 14	X 21	194	—	—	—
Torneå stad: Torneå älfs myn- ning	V 14—22	X 25	194	—	—	—
10. Kuolajärvi, Herrala: Sallanjoki	V 19	—	—	—	—	—
" " Kuolajoki	V 20	X 19	—	—	—	—
" " Sallanjärvi	—	—	—	—	V 27—VI 1	145
" " Kyrkobyn: "	—	—	—	—	V 31	141
" " Sallanjoki?	V 19	X 19	—	—	—	—
Sodankylä, Kitinen älf. . . .	V 19	X 22	—	—	—	—
Kittilä: Aakennusjoki	V 22	—	—	—	—	—
" Ounasjoki	V 25—27	X 22	—	—	—	—
Kemijärvi, Kemi älf	V 26	X 22	c. 217	—	Isläggningen 1890 antagits in-	—
Kemi, Pölbö: "	V 15—21	X 28	c. 215	—	träffat X 20, 22.	—
" stad: " vid Kemi			201	—	—	—

[illegible]

Paltamo: Uleåträsk (Olujärvi),

Paltaselkä fjärd . . .

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleäträsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjoki, bifl. till Uleå ålf	IV (10)—18	{ X 21, X 25 äfven forsarna	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå ålf (Ouluojoki)	(IV 30)—V 9, 10	X 28	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen)	—	—	—	—	—	—	—	—
2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 10—22	X 28—29	c. 185	166
" ända till Var-	—	—	—	—	V 22, XI 8	X 28—29, XI 6	185	163
jarka . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" hafvet, reddan utan-	—	—	—	—	V 23—25	XI 6	—	167
för Toppila sund	—	—	—	—	—	—	—	—
" Pyykkösjärvi och	—	—	—	—	—	—	—	—
andra mindre träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Tyrnävä å, utf. i Temmesjoki	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Ann.: tillfrysar aldrig full-								
ständigt.								
Lumijoki å, utf. i Lumijoen-								

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning,	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
22. Kronoby, Ytterbrätö: Kronoby & (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—	—	—
" " skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	—	—	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21	—	170
" Iirujärvi " utf. i	—	—	—	—	V 12	X 29	175	161
" Lappajärvi . . .	—	—	—	—	V 13	XI 16	182	187
Esse: Esse & (Ähtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28—XI 5, XI 22	—	198	—	—	171	—
25. Alavo, Töysä: Pönninjärvi .	—	—	—	—	V 10—13	X 30 natten emot	—	173
" Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	—	V 8—9	X 30	170	175
Ylihärmä: Lappo & (Lapuan- joki)	IV 26	X 22, 1:a gången? c. 158	—	?	—	—	—	—
Nykarleby: " i forsarna . . .	IV 20—28—30, X 31, XI 9	X 28—30, XI 4 —5, XI 14—15	c. 160	c. 195	—	—	—	—
" mellan Storbron	IV 17—19	—	—	—	—	—	—	—
" och Nybron . . .	IV 20	XI 16	—	210?	—	—	—	—
" Stennäs träsk . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" hånnon . . .	—	—	—	—	V 9 10, XI 9	X 21 X 23, XI 15	—	170

"	inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi:	Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskuenjoki och Musta- joki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kanhajoki—Kyrö älf	—	—	—	—	V 1—9, X 28	X 27, 30	—	—
Seinäjoki:	Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf	IV 26—V 5	X 28—30, ?	186?	—	—	—	—	—
Lillkyro (Vähäkyrö):	Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15 XI 22	c. 201 c. 212?	—	—	—	—	—
Vörå: Vörå å	" skärgården (Bottniska viken)	IV 16—26	—	—	—	V 11	—	—	—
Oravais: fjärden innanför Lön- örn (1½ km)	" till Ställ (2½ km) . . .	—	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
" " så långt ögat när mot Kalkskär	" hamnen mellan Sandön och staden	—	—	—	—	V 10	X 22	168	196
27. Vasa: inre hamnen	" hamnen mellan Sandön och staden	—	—	—	—	V 10 V 6—9	XI 23 XI 16	c. 166 164	197 194
		—	—	—	—	V 5	X 23—23	163	202

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdag. 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdag. 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vasa	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toby å	Isen smalt på stället utan islossning.							
28. Pörtom: Närpes å	IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15 c. 152	—	202	Isläggning 1890 antagl. omkr. } XI 20.	—	—	—
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—				
30. Lappfjärd: Lappfjärds å	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavjärvi utf. i	—	—	—	—	V 6—9	XI 21	—	199?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	XI 14, 21	—	191
32. Ätsäri: Oulujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	V 12	—	—	—
Buovesi: Trafikleden Tam-	—	—	—	—	—	—	—	—
merfors-Visuvesi	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" norrom Kautru kanal:	—	—	—	—	—	—	—	—
" Kautunvuolte och	—	—	—	—	—	—	—	—
Korpulanselkä	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
" Visuvesi, Tarjanne	—	—	—	—	V 16	XI 20	171	189
och Syvinki	—	—	—	—	—	—	—	—

hvilk. Kauttu ström inf.	—	—	V 14	XI 23	170	193
” Tapiovesi och Jäminkiselkä	—	—	V 11	XI 25	167	198
” Kauttu kanal	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i	—	—	V 12	—	—	—
” Näsijärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i	—	—	V 1—4	—	—	—
” Pyhäjärvi	Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 ” XI 25	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
” ”	—	—	V 10	XI 25	166	199
” Näsijärvi	Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 ” XI 25	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	V 13	XI 20	170	191
” Längelmävesi, Junkinlahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Säkkiänselkä	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Kojonselkä fjärd	—	—	V 12	—	—	—
Längelmäki: Längelmävesi, Säkkiänselkä fjärd	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

lanjärvi	—	—	—	—	V 2	XI 7	160	189
Vonå (Vanaja): Vanajanjoki	IV 27	XI 14	—	201	—	—	—	—
" Katumaanjärvi	—	—	—	—	V 12	XI 22	—	194
Tavastehus: Vanajavesi . .	—	—	—	—	V 8	XI 15	—	191
Kalvola: Kalvola sjös norra	—	—	—	—	V 4-10, XI 1	X 30, XI 5	—	c. 182
del Äimävesi, utf. genom	—	—	—	—	V 2-8, XI 9 delvis	XI 6, 1	—	c. 200
Oikola & i Vanajavesi . .	—	—	—	—	V 9-10	XI 23	—	198
Urjala, Notsjö: Nuutajärvi .	—	—	—	—	—	XI 8	—	—
" " Rutajärvi . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Lempäälä: Kortesejärvi (forts.	—	—	—	—	V 13-15	—	—	—
af Rautunselkä) vid Lem-	—	—	—	—	V 6	XI 2, 21	—	c. 199
Kuru: Aureejärvi, utf. i Ky-	—	—	—	—	V 10	XI 22	c. 168	196
rösjärvi	—	—	—	—	V 2-4	XI 22	—	204
" Parkanojärvi utf. i	—	—	—	—	V 8-10	XI 22-23	—	199
Kyrösjärvi . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Hämeenkyrö: Kirkköjärvi (Ky-	—	—	—	—	—	—	—	—
röskoski infaller hit från	—	—	—	—	—	—	—	—
Kyrösselkä)	—	—	—	—	—	—	—	—
Mouhijärvi: Mätikkö sjö, utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Tupurlanjärvi, Sal-	—	—	—	—	—	—	—	—
minjärvi och Sadanlenka-	—	—	—	—	—	—	—	—
luu i Kulovesi.	—	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isdagar 1890-91	Isläggning.	Isdagar 1890-91
Tammela, Mustiala: Kaukijärvi	—	—	—	—	V 10 slutade?	194?
" Forssa:	—	—	—	—	V 4	160
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	158
" Mustiala: Pyhäjärvi	—	—	—	—	—	—
" Tammela by: "	—	—	—	—	XI 7	—
" " Kuivajärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	c. 189
" Forssa: Lammi träsk	—	—	—	—	V 2 (4)	c. 189
" Mustiala	—	—	—	—	V 3-4	187
" " Särkijärvi	—	—	—	—	—	—
Loimaa: Loimijoki å . . .	IV 23	XI 4, 15	—	195 å 206	—	—
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	—	195?	—	—
Punkalaidun, Punkalaitumenjoki utf. i Loimijoki . .	IV 20-22	X 29	—	192	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2-3, ? (XI 23 ?)	148	(196?) (216?)	—	—
Ulfaby (Ulfvå), Vanhakylä:					—	—

{ Anm.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför antalet isfria dagar 206 antagligare.

{ Anm.: XI 2-3 tydligen en första kortvarig isläggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.

slf	IV 18—20	XI 23	c. 145	219				
34. Hinnerjoki prästgård: Lappin (Hinner) joki å, utf. i Bottniska viken.	—	XI 7, 23	—	—	—	—	—	—
35. Unsikirkko (Nykyrko): Laičilanjoki	, XI 7	XI 6, 22	—	—	—	—	—	—
Mynämäki (Virmo): Mynämäenjoki	, X 31, XI 10, 20	X 29—30, XI 5—6, 14—15, 21—22	—	—	—	—	—	—
36. Lieto, Käyrä: Järvenoja, utf. i Aura å	IV 24	—	—	—	—	—	—	—
Åbo	IV 23—24	—	—	—	—	—	—	—
37. Somero: Somerjoki (Paimionjoki) i den s. k. Somero sjö	IV (14)—21	—	141 å 222 å 148 216	—	—	—	—	—
38. Salo: Salo å (Uskelanjoki)	IV 29—V 3, X 31, XI 8	X 30, XI 7, 20	—	203	—	—	—	—
39. insjöar	IV 21	X 30, XI 5—21	148 211	—	—	—	—	—
Halikko invik af Östersjön	—	—	—	—	V 2	—	159	—
Angelnemi: " "	—	—	—	—	IV 30	—	157	—
Kimito prästgård: Trothy träsk	—	—	—	—	IV 22	XI 29	—	221
39. Kisko, Toija by: Kisko kyrksjö	—	—	—	—	IV 25, XI 6	X 30, XI 22	161	204
" " Hirsjärvi . .	—	—	—	—	IV 29—V 4	X 30, XI 22	156	207
" " Kurkela träsk	—	—	—	—	V 3	X 30, XI 23	160	204
40. Pyhäjärvi: Pyhäjärvi . .	—	—	—	—	V 4	—	—	—
Vichtis, Haitis: Enäjärvi . .	—	—	—	—	V 3	XI 5	—	186
	—	—	—	—	V 1—7, XI 10	XI 7, 19	158	199

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleåträsk	—	—	—	—	V 27	XI 6	194	162
Muhos: Muhosjoki, bifl. till Uleå ålf	IV (10)—18	{ X 21, X 25 äfven forsarna	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå ålf (Oulujoki) (IV 30)—V 9, 10	—	X 28	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen) 2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 10—22	X 28—29	c. 185	166
" ända till Var- jakka . . .	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28—29, XI 6	185	163
" hafvet, reddan utan- för Toppila sund	—	—	—	—	V 23—25	XI 6	—	167
" Pykkösjärvi och andra mindre träsk	—	—	—	—	—	X 20—21	—	—
16. Tyrnävä å, utf. i Temmesjoki Anm.: tillfrysar aldrig full- ständigt.	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Lumijoki å, utf. i Lumijoen-								

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning,	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
22. Kronoby, Ytterbråttö: Kronoby å (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	—	—	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21	—	170
" Iirujärvi " utf. i	—	—	—	—	V 12	X 29	175	161
" Lappajärvi . . .	—	—	—	—	V 13	XI 16	182	187
Esse: Esse å (Ähtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28-XI 5, XI 22	—	198	—	—	171	—
25. Alavo, Tüysä: Pönnenjärvi .	—	—	—	—	V 10-13	X 30 natten emot	—	173
" Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	—	V 8-9	X 30	170	175
Ylihärmä: Lappo å (Lapuan- joki)	IV 26	X 22, 1:a gången? c. 158	—	?	—	—	—	—
Nykarleby: " . . .	(IV 20-28-30, X 31, XI 9	X 28-30, XI 4 -5, XI 14-15	c. 160	c. 195	—	—	—	—
" i forsarna . . .	IV 17-19	—	—	—	—	—	—	—
" mellan Storbron och Nybron . . .	IV 20	XI 16	—	210?	—	—	—	—
" Stennäs träsk . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" hannen . . .	—	—	—	—	—	X 21	—	—
	—	—	—	—	V 9-10, XI 9	X 23, XI 15	—	179

" inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi: Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskenjoki och Mustajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kanhajoki—Kyrö älf	—	—	—	—	—	—	—
Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	IV 26—V 5	X 28—29, ?	186?	—	—	—	—
Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15	c. 201	—	—	—	—
Vörå: Vörå å	IV 16—26	XI 22	c. 212?	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—	—
Oravais: fjärden innanför Lönn- örn (1½ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
" " till Stell (2½ km)	—	—	—	V 10	X 22	168	196
" " så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 166	197
27. Vasa: inre hamnen	—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
" hamnen mellan Sandöu och staden	—	—	—	V 5	X 22—23	163	202

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vasa	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toly & 28. Pörtom: Närpes &	Isen smalt på stället utan islossning. IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15 c. 152	—	202	Isläggning 1890 antagl. omkr. { XI 20.			
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds å . .	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi . .	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavjärvi utf. i	—	—	—	—	V 6—9	XI 21	—	199?
" Karhujärvi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	XI 14, 21	—	191
32. Ätäkri: Oulujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	V 12	—	—	—
Ruovesi: Trafikleden Tam- merfors-Visuvesi	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" norrom Kautu kanal:	—	—	—	—	—	—	—	—
" Kautunvuolte och Korpulanseltä	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
" Visuvesi, Tarjanne och Syvinki	—	—	—	—	V 15	XI 20	171	189

" Jämsän (Längelmävesi), utv. hvilks. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
" Tapiovesi och Jäminki- selkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
" Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal . .	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i . .	—	—	—	V 12	—	—	—
" Näsijärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i .	—	—	—	V 1—4	—	—	—
" Pynhjärvi	(Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
" "	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
" Näsijärvi	(Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
" Längelmävesi, Junkin- lahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Sätkiänselkä	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Koljonselkä fjärd	—	—	—	V 12	—	—	—
Längelmäki: Längelmävesi, Sätkiänselkä fjärd .	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Långelmäki, Långelmävesi: Löytänelahti, Pitkävesi, Syväjärvi, Länkipohjan- selkä, Piitanselkä och Säk- kiänselkä eller öfre delen af Långelmävesi.	—	—	—	—	V 12	XI 20	c. 169	192
Eräjäarvi: Eräjäarvi utf. genom " Uihertanjoki i . . . " Långelmävesi, Enon- eller Pennonselkä fjärd Kuhmalahti: Långelmävesi . Kangasala: Vesijärvi . . . " Långelmävesi och Roine vid Kaivoskanta kanal	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	V 7-10, XI 1-3 — V 13 V 9-12 V 14 V 15	X 29-30, XI 6-7 — — XI 16 XI 23 XI 20	— — — 171 172	c. 182 — — 191 193 189
Sääksmäki: Mallasvesi och Rautonselkä vid Val- keakoski kanal. " Vanajavesi	— — —	— — —	— — —	— — —	— — V 12	XI 8 — XI 15	— — —	— — 187
Janakkala, Virala: Viralan-	—	—	—	—		X 80 till hafsan-		

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isdagar 1890—91
Tammela, Mustiala: Kanki-järvi	—	—	—	—	V 10 slutade?	XI 20 165? 194?
" Forsa:	—	—	—	—	V 4	XI 20 160 200
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7, 20 158 200
" Mustiala: Pyhäjärvi	—	—	—	—	—	XI 7 — —
" Tammela by: "	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7 159 c. 189
" " Kuivajärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7 c. 189
" Forsa: Lamm träsk	—	—	—	—	V 3—4	XI 6 187
" Mustiala "	—	—	—	—	—	XI 6 — —
" " Särkijärvi	—	—	—	—	—	XI 7 — —
Loimaa: Loimijoki å . . .	IV 23	XI 4, 15	—	195 å 206	{ Anm.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför antalet isfria dagar 206 antagligare.	
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	—	195?	—	—
Punkalaidon, Punkalaitumen-joki utf. i Loimijoki . .	IV 20—22	X 29	—	192	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2—3, ? (XI 23 ?)	148	(196?) (216?)	{ Anm.: XI 2—3 tydligen en första kortvarig isläggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.	
Ulfaby (Uivila), Vanhakylä:						

älf	IV 18—20	XI 23	c. 145	219	—	—	—
34. Hinnerjoki prästgård: La-pin (Hinner) joki å, utf. i Bottniska viken.	—	XI 7, 23	—	—	—	—	—
35. Unskirkko (Nykyrko): Laiti-lanjoki	, XI 7	XI 6, 22	—	—	—	—	—
Mynämäki (Virmo): Mynä-mäenljoki	, X 31, XI 10, 20	X 29-30, XI 15-6, 14-15, 21-22	—	—	—	—	—
36. Lieto, Käyrä: Järvenoja, utf. i Aura å	IV 24	—	—	—	—	—	—
Åbo	IV 23—24	—	—	—	—	—	—
37. Somero: Somerjoki (Paimion-joki) i den s. k. Somero sjö	IV 29—V 3, X 31, XI 8	X 30, XI 7, 20	141 å 222 å 215 148	203	—	—	—
38. Salo: Salo å (Uskelanjoki)	IV 21	X 30, XI 5-21	148	198 å 211	—	—	—
" insjöar	—	—	—	—	V 2	159	—
" Halikko invik af Öster-sjön	—	—	—	—	IV 30	157	—
Angelniemi: " "	—	—	—	—	IV 22	—	221
Kimito prästgård: Trothy träsk	—	—	—	—	IV 25, XI 6	161	204
39. Kiisko, Toija by: Kiisko kyrksjö	—	—	—	—	IV 29—V 4	156	207
" " Hirsijärvi . .	—	—	—	—	V 3	160	204
" " Kurkela träsk	—	—	—	—	V 4	—	—
40. Pyhäjärvi: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	—	V 3	—	186
Vichtis, Haitis: Enäjärvi . .	—	—	—	—	V 1—7, XI 10	158	199

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleåträsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjöki, bifl. till Uleå ålf	IV (10)—18	{ X 21, X 25 älfven försarna	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå ålf (Onlujsjöki) (IV 30)—V 9, 10	—	X 28	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen)	—	—	—	—	V 10—22	X 28—29	c. 185	166
2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28—29, XI 6	185	163
" ända till Var-	—	—	—	—	V 23—25	XI 6	—	167
jakka	—	—	—	—	—	—	—	—
" hafvet, reddan utan-	—	—	—	—	—	—	—	—
för Toppila sund	—	—	—	—	—	—	—	—
" Pykkösjävi och	—	—	—	—	—	—	—	—
andra mindre träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Tyrnäva å, utf. i Temmesjöki	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Ann.: tillfrysar aldrig full-								
ständigt.								
Lumijoki å, utf. i Lumijoen-								

joki utf. i efterfölj.	—	X 23—26	—	—	—	—	—	—	—
Paavola, Ruuki: Siikajoki . .	—	XI 4	—	—	—	—	—	—	—
18. Pyhäjärvi: Konojärvi träsk .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
” Parkkima ” utf. falla i Pyhäjärvi sjö	—	—	—	—	—	—	—	—	—
” Pyhäjärvi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Haapavesi: Haapajärvi, mindre sjö, som genomrinner af	(bör möjligen hänföras till år och ålfvar).	—	—	—	—	—	—	—	—
” Pyhäjoki ålf	IV 30—V 2	X 21	172	174	—	—	—	—	—
19. Ylivieska, Toivola: Luukkari- lanoja utf. i	IV 13	X 20	—	190	—	—	—	—	—
” ” Katajalanoja utf. i	IV 14	X 20	—	189	—	—	—	—	—
” ” Kalajoki ålf	IV 20	X 22	c. 169	185	—	—	—	—	—
” prästgård: ”	IV 26—28, X 23—25	X 22, 28	c. 175	c. 182	—	—	—	—	—
20. Toholampi, Lestijärvi: Lestijoki	X 23	X 21	—	—	—	—	—	—	—
” ” Lestijärvi sjö	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ylikannus: Lestijoki (= Rannanjoki)	IV 28	{ X 28 natten emot, XI 6 helt och hållet	159	192	—	—	—	—	—
21. Nederveitil, Gamla Karleby (= Vetil å, Perho å) ålf	IV 27	X 29	161	185	—	—	—	—	—
Gamla Karleby: ” ”	IV 29	—	—	—	—	—	—	—	—
” Linse träsk, utf. i föreg. ålf	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IV 21	—	—	—	—	—	—	183
		X 19—26, 28	—	—	—	—	—	—	—

Anm.: Såsom isläggningsdag år 1890 har tagits XI 2.

Vattendraget.	Åar och älflvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning,	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Isläggning.	Isdagar 1890—91
22. Kronoby, Ytterbrätö: Kronoby & (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21	170
" Iirujärvi " utf. i	—	—	—	V 12	X 29	161
" Lappajärvi . . .	—	—	—	V 13	XI 16	187
Esse: Esse & (Ähtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28—XI 5, XI 22	—	—	—	171
25. Alavo, Töysä: Ponnenjärvi .	—	—	—	V 10—13	X 30 natten emot	173
" Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	V 8—9	X 30	175
Ylihärnä: Lappo & (Lapuan- joki)	IV 26	X 22, 1:a gången? c. 158	?	—	—	—
Nykarleby: " (IV 20—28—30, X 28—30, XI 4 X 31, XI 9 —5, XI 14—15	—	—	c. 195	—	—	—
" i forsarna . . .	IV 17—19	—	—	—	—	—
" mellan Storbron	IV 20	XI 16	210?	—	—	—
och Nybron . . .	—	—	—	—	—	—
Stennäs träsk . . .	—	—	—	—	—	—
" hannen . . .	—	—	—	—	X 21	—
" . . .	—	—	—	V 9—10, XI 9	X 23, XI 15	179

"	inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi:	Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskuenjoki och Munstajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kauhajoki—Kyrö älfs	—	—	—	—	—	—	—
	Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	IV 26—V 5	X 28—29, ?	183?	—	—	—	—
	Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15 XI 22	c. 201 c. 212?	—	—	—	—
	Vörå: Vörå å	IV 16—26	—	—	—	—	—	—
	" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—	—
Oravais:	fjärden innanför Lön- öarn (1½ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
"	" till Stell (2½ km)	—	—	—	V 10	X 22	168	196
"	" så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 166	197
27. Vasa:	inre hamnen	—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
"	hamnen mellan Sandöu och staden	—	—	—	V 5	X 22—23	163	202

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.				
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vasa	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toby & 28. Pörtom: Närpes &	Isen smalt på stället utan islossning. IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15	c. 152	202	Isläggning 1890 antagl. omkr. } XI 20.	—	—	—
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds & . .	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi . .	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavijärvi utf. i	—	—	—	—	V 6—9	XI 21	—	199?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	XI 14, 21	—	191
32. Åtsätri: Oulujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	V 12	—	—	—
Ruovesi: Trafikleden Tam- merfors-Visuvesi	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" norrom Kautru kanal:	—	—	—	—	—	—	—	—
" Kantunvuolte och Korpulanselkä	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
" Visuvesi, Tarjanne och Syvinki	—	—	—	—	V 15	XI 20	171	189

" Järnen (Lappoavesi), uti hvilke. Kautu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
" Tapiovesi och Jäminki- selkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
" Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Muroha kanal . .	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Kehävesi, utf. i . .	—	—	—	V 12	—	—	—
" Näsijärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i . .	—	—	—	V 1—4	—	—	—
" Pyhäjärvi	(Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
" "	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
" Näsijärvi	(Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
" Längelmävesi, Junkin- lahti och Kirkonlahti vikar af Sätkiänselkä	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Längelmäki: Längelmävesi, Kojjonselkä fjärd	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Sätkiänselkä fjärd . . .	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

lanjärvi	—	—	—	—	V 2	XI 7	160	189
Vonä (Vanaja): Vanajanjoki	IV 27	XI 14	—	—	—	—	—	—
" Katumaanjärvi	—	—	—	—	V 12	XI 22	—	194
Tavastehus: Vanajavesi . .	—	—	—	—	V 8	XI 15	—	191
Kalvola: Kalvola sjös norra	—	—	—	—	V 4—10, XI 1	X 30, XI 5	—	c. 182
del Äimävesi, utf. genom	—	—	—	—	V 2—8, XI 9 delvis	XI 6, 1	—	c. 200
Oikola & i Vanajavesi . .	—	—	—	—	V 9—10	XI 23	—	198
Urjala, Notsjö: Nuutajärvi .	—	—	—	—	—	XI 8	—	—
" Rutajärvi . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Lempäälä: Kortejärvi (forts.	—	—	—	—	V 13—15	—	—	—
af Rautunselkä) vid Lem-	—	—	—	—	V 6	XI 2, 21	—	c. 199
pois kanal.	—	—	—	—	V 10	XI 22	c. 168	196
Kuru: Aureejärvi, utf. i Ky-	—	—	—	—	V 2—4	XI 22	—	204
rösjärvi	—	—	—	—	V 8—10	XI 22—23	—	199
Parkano: Vuorilampi utf. i .	—	—	—	—	—	—	—	—
" Parkanojärvi utf. i .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kyrösjärvi . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Hämeenkyrö: Kirkkojärvi (Ky-	—	—	—	—	—	—	—	—
röskooski infaller hit från	—	—	—	—	—	—	—	—
Kyrösselkä)	—	—	—	—	—	—	—	—
Mouhijärvi: Mätikkö sjö, utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Tupurlanjärvi, Sal-	—	—	—	—	—	—	—	—
minjärvi och Sadanleuka-	—	—	—	—	—	—	—	—
luu i Kulovesi.	—	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	Aar och älfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.
Tammela, Mustiala: Kanki-järvi	—	—	—	—	V 10 slutade?	XI 20
" Forssa:	—	—	—	—	V 4	XI 20
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7, 20
" Mustiala: Pyhäjärvi	—	—	—	—	—	XI 7
" Tammela by: "	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7
" " Kuivajärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7
" Forssa: Lammi träsk	—	—	—	—	V 3—4	XI 6
" Mustiala "	—	—	—	—	—	XI 6
" " Särkijärvi	—	—	—	—	—	XI 7
Loimaa: Loimijoki å . . .	IV 23	XI 4, 15	—	195 å 206	{ Anm.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför antalet isfria dagar 206 antagligare.	
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	—	195?	—	—
Punkalaidun, Punkalaitumen-joki utf. i Loimijoki . .	IV 20—22	X 29	—	192	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2—3, ? (XI 23 ?)	148	(196 ?) (216 ?)	{ Anm.: XI 2—3 tydligen en första kortvarig isläggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.	
Ulfaby (Uivila), Vanhakylä:						

slf	IV 18—20	XI 23	c. 145	219	—	—	—	—	—
34. Hinnerjoki prästgård: Lappin (Hinner) joki å, utf. i Botniska viken.	—	XI 7, 23	—	—	—	—	—	—	—
35. Unsikirkko (Nykyrko): Lahti-lanjoki	, XI 7	XI 6, 22	—	—	—	—	—	—	—
Mynämäki (Virmo): Mynämäkenjoki	, X 31, XI 10, 20	X 29—30, XI 5—6, 14—15, 21—22	—	—	—	—	—	—	—
36. Lieto, Käyrä. Järvenoja, utf. i Åbo	IV 24	—	—	—	—	—	—	—	—
” Aura å	IV 23—24	—	—	—	—	—	—	—	—
”	IV (14)—21	—	141 å 222 å 148	215	—	—	—	—	—
37. Somero: Somerjoki (Paimion-joki) i den s. k. Somero sjö	IV 29—V 3, X 31, XI 8	X 30, XI 7, 20	—	203	—	—	—	—	—
38. Salo: Salo å (Uskelanjoki)	IV 21	X 30, XI 5—21	148	198 å 211	—	—	—	—	—
” insjöar	—	—	—	—	V 2	—	—	159	—
” Halikko invik af Östersjön	—	—	—	—	IV 30	—	—	157	—
Angelniemi: ” ”	—	—	—	—	IV 22	XI 29	—	—	221
Kimito prästgård: Trotby träsk	—	—	—	—	IV 25, XI 6	X 30, XI 22	161	204	—
39. Kisko, Toija by: Kisko kyrksjö	—	—	—	—	IV 29—V 4	X 30, XI 22	156	207	—
” ” Hirsjärvi . .	—	—	—	—	V 8	X 30, XI 23	160	204	—
” ” Kurkela träsk	—	—	—	—	V 4	—	—	—	—
40. Pyhäjärvi: Pyhäjärvi . .	—	—	—	—	V 3	XI 5	—	186	—
Vichtis, Haitis: Enäjärvi . .	—	—	—	—	V 1—7, XI 10	XI 7, 19	158	199	—

Vattendraget.	År och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Islossning.	Isdagar 1890—91
						Isfria dagar 1891.
Lojo kyrkoby: Lojo sjös vik- stränder 1:a gången . .	—	—	—	—	X 29	—
” Lojo sjö, mindre fjärdar	—	—	—	—	XI 21	—
” ” Isoselkä (storfjärden)	—	—	—	—	XII 18	—
Pojo, Fiskars bruk: Degersjö	—	—	—	V 2	XI 22—23	205
” Brödtorp: Färsjö . .	—	—	—	V 5	XI 23	202
” ” Pojo vik af	—	—	—	—	—	—
” Finska viken . . .	—	—	—	V 2	XI 24	206
Snappertuna: Baseborgs å .	IV 19—22	XI 23	e. 146	—	—	—
Ingå, Fagervik: Kvarnträsket	—	—	—	V 3—4	—	—
41. Sjundea: åar?	IV 19	—	—	—	—	—
Esbo, Gilims: Kyrkträsk . .	—	—	—	IV 30	—	—
” ” Klapträsk . .	—	—	—	V 2	—	—
” ” Träskända Lång- träsk	—	—	—	V 2	—	—
42. Helsing kyrkoby: Helsing å, utf. i	IV 24—27	X 30, XI 13	—	—	—	—
Helsingfors: Vanda å . . .	IV 23	—	—	—	—	—
” ” Tölö inre och	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning,	Isläggning.	Isdagur 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagur 1890—91	Isfria dagar 1891.
22. Kronoby, Ytterbråttö: Kronoby å (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—	—	—
" " skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	—	—	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21	—	170
" " Hirujärvi " utf. i	—	—	—	—	V 12	X 29	175	161
" " Lappajärvi . . .	—	—	—	—	V 13	XI 16	182	187
Esse: Esse å (Ähtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28—XI 5, XI 22	—	198	—	—	171	—
25. Alavo, Töysä: Ponnenjärvi .	—	—	—	—	V 10—13	X 30 natten emot	—	173
" " Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	—	V 8—9	X 30	170	175
Ylihärmä: Lappo å (Lapuanjoki)	IV 26	X 22, 1-a gången? c. 158	—	?	—	—	—	—
Nykarleby: " " i forsarna . . .	(IV 20—28—30, X 31, XI 9	X 28—30, XI 4 —5, XI 14—15	c. 160	c. 195	—	—	—	—
" " mellan Storbron	IV 17—19	—	—	210?	—	—	—	—
" " och Nybron . . .	IV 20	XI 16	—	—	—	—	—	—
" " Stennäs träsk . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" " hamnen . . .	—	—	—	—	V 9—10, XI 9	X 21 X 23, XI 15	—	179

"	inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi:	Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskuenjoki och Mustajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kauhajoki—Kyrö älf	—	—	—	—	—	—	—
	Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	IV 26—V 5	X 28—29, ?	186?	—	—	—	—
	Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15	c. 201	—	—	—	—
	Vörå: Vörå å	IV 16—26	XI 22	c. 212?	—	—	—	—
"	skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—	—
Oravais: fjärden innanför Lönn- örn (1½ km)	—	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
"	" till Stell (2½ km)	—	—	—	V 10	X 22	188	196
"	så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 166	197
27. Vasa: inre hamnen	—	—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
"	hamnen mellan Sandön och staden	—	—	—	V 5	X 23—23	163	202

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vasa	—	—	—	V 6	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toly & Pörtom: Närpes &	Isen smalt på stället utan islossning. IV 17—20	XI 15	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15 c. 152	212? 202	Isläggning 1890 antagl. omkr. { XI 20.	—	—
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds å	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	196	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi	—	—	—	—	X 22, XI 11	—
Lavia: Lavfjärvi utf. i	—	—	—	—	XI 21	190?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 6—9	—
32. Åtskäri: Onlujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	XI 14, 21	191
Ruovesi: Trafikleden Tammerfors-Visuvesi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	—
" norrom Kauttu kanal:	—	—	—	—	V 12	—
" Kantunvuolte och Korpulanselkä	—	—	—	—	V 15	—
" Visuvesi, Tarjanne och Syvinki	—	—	—	—	—	—
				V 13	XI 20	169
				V 15	XI 20	171
						189

hvilk. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
" Tapiovesi och Jäminkiselkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
" Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i	—	—	—	V 12	—	—	—
" Näsijärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i	—	—	—	V 1—4	—	—	—
" Pyhäjärvi	Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
" "	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
" Näsijärvi	Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
" Längelmävesi, Junkinlahti och Kirkonlahti vikar af Sakkianselkä	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Längelmäki: Längelmävesi, Kojonselkä fjärd	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Sakkianselkä fjärd	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Längelmäki, Längelmävesi: Löytänelahti, Pitkävesi, Syväjärvi, Länkipohjan- selkä, Piitanselkä och Säk- kiänselkä eller öfre delen af Längelmävesi.	—	—	—	—	V 12	XI 20	c. 169	192
Eräjärvi: Eräjärvi utf. genom " Uihelanjoki i . . . " Längelmävesi, Enon- eller Pennonselkä fjärd Kuhmalahti: Längelmävesi . Kangasala: Vesijärvi . . . " Längelmävesi och Roine vid Kaivoskanta kanal	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	V 7-10, XI 1-3 — V 13 V 9-12 V 14 V 15	X 29-30, XI 6-7 — — XI 16 XI 23 XI 20	— — — 171 172	c. 182 — — 191 193 189
Säskmäki: Mallasvesi och Rautonselkä vid Val- keakoski kanal. " Vanajavesi Janakkala, Virala: Viralan-	— — —	— — —	— — —	— — —	— — V 12	— XI 8 XI 15	— — —	— — 187

/X_90 till hufvud

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Trask, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Isdagar 1891
Muonionniska: Torasjärvi. . .	—	—	—	—	X 20	148
Öfvertorneå, Torneå älfs (Tor- niojoki)	V 11	—	—	—	—	—
Nedertorneå, Pudasjärvi: Torneå älfs mynning	V 14	X 21	194	160	—	—
Torneå stad: Torneå älfs myn- ning	V 14—22	X 25	194	164	—	—
10. Kuolajärvi, Herrala: Sallanjoki	V 19	—	—	—	—	—
" " Kuolajoki	V 20	X 19	—	152	—	—
" " Sallanjärvi	—	—	—	—	V 27—VI 1	145
" " Kyrkobyn: "	—	—	—	—	V 31	141
" " Sallanjoki?	V 19	X 19	—	153	—	—
Sodankylä, Kitinen älf. . . .	V 19	X 22	—	156	—	—
Kitilä: Aakenujoki	V 22	—	—	—	—	—
" " Ounasjoki	V 25—27	X 22	c. 217	150	Isläggningen 1890 antagits in-	—
Kemijärvi, Kemi älf	V 26	X 22	c. 215	149	träffat X 20, 22.	—
Kemi, Pöhlö: "	V 15—21	X 28	201	160	—	—
" stad: " vid Kemi	V 21	X 28	—	—	—	—

[illegible]

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890 - 91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890 - 91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleåträsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjöki, bif. till Uleå ålf	IV (10) - 18	{ X 21, X 25 äfvn forsarna	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå ålf (Oulujsjöki) (IV 30) - V 9, 10	—	X 28	—	172	V 16	X 28	c. 185	165
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 10-22	X 28-29	c. 185	166
" fjärden (hamnen) 2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28-29, XI 6	185	163
" " ända till Var- jakt	—	—	—	—	V 23-25	XI 6	—	167
" hafvet, reddan utan- för Toppila sund	—	—	—	—	—	—	—	—
" Pykkösjärvi och andra mindre träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Tyrnärvä å, utf. i Temmesjöki Anm.: tillfrysar aldrig full- ständigt.	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—

Lumijoki å, utf. i Lumijoen-

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning,	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1891.
22. Kronoby, Ytterbrått: Kronoby å (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—	—	—
" " skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	—	—	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21	—	170
" " Irjajärvi " utf. i	—	—	—	—	V 12	X 29	175	161
" " Lappajärvi . . .	—	—	—	—	V 13	XI 16	182	187
Esse: Esse å (Åhtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28—XI 5, XI 22	—	198	—	—	171	—
25. Alavo, Töysä: Ponnenjärvi .	—	—	—	—	V 10—13	X 30 natten emot	—	173
" Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	—	V 8—9	X 30	170	175
Ylihärnä: Lappo å (Lapuan- joki)	IV 26	X 22, 1:a gången? c. 158	—	?	—	—	—	—
Nykarleby: "	IV 20—28—30, X 31, XI 9	X 28—30, XI 4 —6, XI 14—15	c. 160	c. 195	—	—	—	—
" " i forsarna . . .	IV 17—19	—	—	210?	—	—	—	—
" " mellan Storbron och Nybron . . .	IV 20	XI 16	—	—	—	—	—	—
" " Stennäs träsk . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" " hannon . . .	—	—	—	—	V 9—10, XI 9	X 21 X 23, XI 15	—	179

" inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi: Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf.genom " Koskenjoki och Mustajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kanhajoki—Kyrö älfs	—	—	—	V 1—9, X 28	X 27, 30	—	—
Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	—	—	—	—	—	—	—
Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 26—V 5	X 28—29, ?	186?	—	—	—	—
Vörå: Vörå å	IV 25—30	X 6, 15	c. 201	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken)	IV 16—26	XI 22	c. 212?	—	—	—	—
Oravais: fjärden innanför Lön- örn ($1\frac{1}{2}$ km)	—	—	—	V 11	—	—	—
" " till Stell ($2\frac{1}{2}$ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
" " så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	X 22	188	196
27. Vasa: inre hamnen	—	—	—	V 6—9	XI 23	c. 166	197
" hamnen mellan Sandöu och staden	—	—	—	V 5	XI 16	164	194
	—	—	—	—	X 23—23	163	202

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vase.	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toly & 28. Pörtom: Närpes &	Isen smalt på stället utan islossning. IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15 c. 152	—	202	Isläggning 1890 antagl. omkr. } XI 20.			
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds & . .	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi . .	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavijärvi utf. i . . .	—	—	—	—	V 6—9	XI 21	—	199?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	XI 14, 21	—	191
32. Åtskri: Onlujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	V 12	—	—	—
Ruovesi: Trafikleden Tam- merfors-Visuvesi . . .	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" norrom Kauttu kanal:	—	—	—	—	—	—	—	—
" Kautunvuolte och Korpulanselkä	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
" Visuvesi, Tarjanne och Syvinki	—	—	—	—	V 15	XI 20	171	189

hvilk. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
" Tapiovesi och Jäminkiselkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
" Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i	—	—	—	V 12	—	—	—
" Näsijärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinnijoki i	—	—	—	V 1—4	—	—	—
" Pyhäjärvi	(Islossning, Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
" "	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
" Näsijärvi	(Islossning, Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
" Längelmävesi, Junkinlahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Längelmäki: Säkkiänselkä	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Koljonselkä fjärd	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192
Längelmäki: Längelmävesi, Säkkiänselkä fjärd	—	—	—	V 12	—	—	—

Vattendraget.	Aar och älfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isdagar 1890-91
Tammela, Mustiala: Kanki-järvi	—	—	—	—	V 10 slutade?	XI 20 166? 194?
" Forssa:	—	—	—	—	V 4	XI 20 160 200
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7, 20 158 200
" Mustiala: Pyhäjärvi	—	—	—	—	—	XI 7 — —
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7 159 c. 189
" Kuivajärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7 — c. 189
" Forssa: Lammi träsk	—	—	—	—	V 3-4	XI 6 187
" Mustiala	—	—	—	—	—	XI 6 — —
" Särkijärvi	—	—	—	—	—	XI 7 — —
Loimaa: Loimijoki & . . .	IV 23	XI 4, 15	—	195 å 206	{ Anm.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför antalet isfria dagar 206 antagligare.	
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	—	195?	—	—
Punkalaidun, Punkalaitumen-joki utf. i Loimijoki . .	IV 20-22	X 29	—	192	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2-3, ? (XI 23 ?)	148	(196?) (216?)	{ Anm.: XI 2-3 tydligen en första kortvarig isläggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.	
Ulfaby (Ulvila), Vanhakylä:						

slf	IV 18—20	XI 23	c. 145	219	—	—	—	—
34. Hinnerjoki prästgård: La- pin (Hinner) joki å, utf. i Bottniska viken.	—	XI 7, 23	—	—	—	—	—	—
35. Unsikiräko (Nykyrko): Laiiti- lanjoki	, XI 7	XI 6, 22	—	—	—	—	—	—
Mynämäki (Virmo): Mynä- mäenjoki	, X 31, XI 10, 20	X 29—30, XI 5—6, 14—15, 21—22	—	—	—	—	—	—
36. Lieto, Käyrä: Järvenoja, utf. i " Aura å	IV 24	—	—	—	—	—	—	—
Åbo	IV 23—24	—	—	—	—	—	—	—
37. Somero: Somerjoki (Paimion- joki) i den s. k. Somero sjö	IV (14)—21	—	141 å 222 å 148 215	—	—	—	—	—
38. Salo: Salo å (Uskelanjoki)	IV 29—V 3, X 31, XI 8	X 30, XI 7, 20	—	203	—	—	—	—
" inävar	IV 21	X 30, XI 5—21	148	198 å 211	—	—	—	—
" Halikko invik af Öster- sjön	—	—	—	—	V 2	—	159	—
Angelnemi: " "	—	—	—	—	IV 30	—	157	—
Kimito prästgård: Trothy träsk	—	—	—	—	IV 22	XI 29	—	221
39. Kisko, Toija by: Kisko kyrksjö	—	—	—	—	IV 25, XI 6	X 30, XI 22	161	204
" " Hirajärvi . .	—	—	—	—	IV 29—V 4	X 30, XI 22	156	207
" " Kurkela träsk	—	—	—	—	V 8	X 30, XI 23	160	204
40. Pyhäjärvi: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	—	V 4	—	—	—
Vichtis, Haitis: Enäjärvi . .	—	—	—	—	V 3	XI 5	—	186
	—	—	—	—	V 1—7, XI 10	XI 7, 19	158	199

Vattendraget.	Åar och älftar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleäträsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjoki, bifl. till Uleå älf	IV (10)—18	(X 21, X 25 älfven forsarna X 28	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå älf (Onlujoki) (IV 30)—V 9, 10	—	—	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen)	—	—	—	—	V 10—22	X 28—29	c. 185	166
2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28—29, XI 6	185	163
" ända till Var-	—	—	—	—	V 23—25	XI 6	—	167
" jakka . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" hafvet, reddan utan-	—	—	—	—	—	—	—	—
" för Toppila sund	—	—	—	—	—	—	—	—
" Pyykkösjärvi och	—	—	—	—	—	—	—	—
" andra mindre träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Tyrnävä å, utf. i Temmesjoki	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Ann.: tillfrysar aldrig full-								
ständigt.								
Lumijoki å, utf. i Lumijoen-								

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning,	Isläggning.	Isdagar 1880-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1880-91	Isfria dagar 1891.
22. Kronoby, Ytterbrätö: Kronoby & (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—	—	—
" " skärgården								
(Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	—	—	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21	—	170
" Iirujärvi " utf. i	—	—	—	—	V 12	X 29	175	161
" Lappajärvi . . .	—	—	—	—	V 13	XI 16	182	187
Esse: Esse & (Åhtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28-XI 5, XI 22	—	198	—	—	171	—
25. Alavo, Töysä: Ponnenjärvi .	—	—	—	—	V 10-13	X 30 natten emot	—	173
" Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	—	V 8-9	X 30	170	175
Ylihärmä: Lappo & (Lapuan- joki)	IV 26	X 22, 1:a gången? c. 158		?	—	—	—	—
Nykarleby: " . . .	IV 20-28-30, (X 31, XI 9	X 28-30, XI 4 -5, XI 14-15	c. 160	c. 195	—	—	—	—
" i forsarna . . .	IV 17-19	—	—	—	—	—	—	—
" mellan Storbron	IV 20	XI 16	—	210?	—	—	—	—
och Nybron . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Stennäs träsk . . .	—	—	—	—	—	X 21	—	—
" hamnen . . .	—	—	—	—	V 9-10, XI 9	X 23, XI 15	—	179

" inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi: Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskenjoki och Musta- joki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kanhajoki—Kyrö älf	—	—	—	V 1—9, X 28	X 27, 30	—	—
Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	IV 26—V 5	X 28—29, ?	186?	—	—	—	—
Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15	c. 201	—	—	—	—
Vörå: Vörå å	IV 16—26	XI 22	c. 212?	—	—	—	—
" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—	—
Oravais: fjärden innanför Lön- öarn (1½ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
" " till Stell (2½ km) . . .	—	—	—	V 10	X 22	168	196
" " så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 166	197
27. Vasa: inre hamnen	—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
" hamnen mellan Sandöu och staden	—	—	—	V 5	X 23—23	163	202

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vasa	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toly å	Isen smalt på stället utan islossning.							
28. Pörtom: Närpes å	IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15	c. 152	202	Isläggning 1890 autagl. omkr. X 20.			
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds å . .	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi . .	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavjärvi utf. i	—	—	—	—	—	XI 21	—	199?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 6—9	XI 14, 21	—	191
32. Ätsäri: Oulujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	—	—	—
Ruovesi: Trafikleden Tam-	—	—	—	—	V 12	—	—	—
merfors-Visuvesi	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" norrom Kautru kanal:	—	—	—	—	—	—	—	—
" Kantunvuolte och	—	—	—	—	—	—	—	—
Korpulanselkä	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
" Visuvesi, Tarjanne	—	—	—	—	V 16	XI 20	171	190
och Syvinki	—	—	—	—	—	—	—	—

" Järnåsa (Långelmsjö) och hvilke. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
" Tapiovesi och Jäminki- selkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
" Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal . .	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihäsvesi, utf. i . .	—	—	—	V 12	—	—	—
" Näsjärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i .	—	—	—	V 1—4	—	—	—
" Pyhäjärvi	Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
" "	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
" Näsjärvi	Islossning, (Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Långelmäki: Långelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
" Långelmävesi, Junkin- lahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Säkkiänselkä	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Långelmäki: Långelmävesi, Koljonselkä fjärd	—	—	—	V 12	—	—	—
Långelmäki: Långelmävesi, Säkkiänselkä fjärd .	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

Vattendraget.	Åar och älfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Tammela, Mustiala: Kanki-järvi	—	—	—	—	V 10 slutade?	XI 20	166? 194?
" Forssa:	—	—	—	—	V 4	XI 20	160 200
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7, 20	158 200
" Mustiala: Pyhäjärvi	—	—	—	—	—	XI 7	—
" Tammela by: "	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7	c. 189
" " Kuivajärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7	c. 189
" Forssa: Lammi träsk	—	—	—	—	V 3—4	XI 6	187
" Mustiala	—	—	—	—	—	XI 6	—
" " Särkijärvi	—	—	—	—	—	XI 7	—
Loimaa: Loimijoki å . . .	IV 23	XI 4, 15	—	195 å 206	{ Anm.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför antalet isfria dagar 206 antagligare.		
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	—	195?	—	—	—
Punkalaidun, Punkalaitumensjöki utf. i Loimijoki . .	IV 20—22	X 29	—	192	—	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2—3, ? (XI 23 ?)	148	(196?) (216?)	{ Anm.: XI 2—3 tydligen en första kortvarig isläggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.		
Ulfaby (Uivila), Vanhakylä:							

slf	IV 18—20	XI 23	c. 145	219	—	—	—	—	—
34. Hinnerjoki prästgård: Lappin (Hinner) joki å, utf. i Bottniska viken.	—	XI 7, 23	—	—	—	—	—	—	—
35. Unsikirkko (Nykyrko): Laičilanjoki	, XI 7	XI 6, 22	—	—	—	—	—	—	—
Mynämäki (Virmo): Mynämäkenjoki	, X 31, XI 10, 20	X 29—30, XI 5—6, 14—15, 21—22	—	—	—	—	—	—	—
36. Lieto, Käyrä: Järvenoja, utf. i Aura å	IV 24	—	—	—	—	—	—	—	—
Åbo	IV 28—24	—	—	—	—	—	—	—	—
37. Somero: Somerjoki (Paimionjoki) i den s. k. Somero sjö	IV (14)—21	—	141 å 222 å 148	216	—	—	—	—	—
38. Salo: Salo å (Uskelanjoki)	IV 29—V 3, X 31, XI 8	X 30, XI 7, 20	—	203	—	—	—	—	—
" insjöar	IV 21	X 30, XI 5—21	148	198 å 211	—	—	—	—	—
" Halikko invik af Östersjön	—	—	—	—	V 2	—	—	159	—
Angelniemi: " "	—	—	—	—	IV 30	—	—	157	—
Kimito prästgård: Trothyträsk	—	—	—	—	IV 22	XI 29	—	—	221
39. Kisko, Toija by: Kisko kyrksjö	—	—	—	—	IV 25, XI 6	X 30, XI 22	161	204	—
" " Hirsjärvi . .	—	—	—	—	IV 29—V 4	X 30, XI 22	156	207	—
" " Kurkela träsk	—	—	—	—	V 3	X 30, XI 23	160	204	—
40. Pyhäjärvi: Pyhäjärvi . .	—	—	—	—	V 4	—	—	—	—
Vichtis, Haitis: Enäjärvi . .	—	—	—	—	V 3	XI 5	—	186	—
	—	—	—	—	V 1—7, XI 10	XI 7, 19	158	199	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Vaala: Uleåträsk	—	—	—	—	V 27	XI 5	194	162
Muhos: Muhosjöki, bifl. till Uleå ålf	IV (10)—18	{ X 21, X 25 äfven forsarna	—	194	—	—	—	—
Uleåborg: Uleå ålf (Onlujoki) (IV 30)—V 9, 10	—	X 28	—	172	—	—	—	—
" hamnen, inre . . .	—	—	—	—	V 16	X 28	c. 185	165
" " yttre . . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	185	168
" fjärden (hamnen) 2 å 3 km utåt	—	—	—	—	V 10—22	X 28—29	c. 185	166
" ända till Var- jakka	—	—	—	—	V 22, XI 3	X 28—29, XI 6	185	163
" hafvet, reddan utan- för Toppila sund	—	—	—	—	V 23—25	XI 6	—	167
" Pyykkösjärvi och andra mindre träsk	—	—	—	—	—	X 20—21	—	—
16. Tyrnäva å, utf. i Temmesjöki Anm.: tillfrysar aldrig full- ständigt.	IV 17	XI 6	—	203	—	—	—	—
Lumijoki å, utf. i Lumijoen-								

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning,	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1891.
22. Kronoby, Ytterbråttö: Kronoby & (Teerijoki)	IV 29	—	—	—	—	—	—	—
" " skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	—	V 11	—	—	—
23. Alajärvi: Alajärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 2, 6, 13	X 21	—	170
" Iirujärvi " utf. i	—	—	—	—	V 12	X 29	175	161
" Lappajärvi . . .	—	—	—	—	V 13	XI 16	182	187
Esse: Esse & (Åhtävänjoki)	IV 30, XI 5	X 28—XI 5, XI 22	—	198	—	—	171	—
25. Alavo, Töysä: Ponnenjärvi .	—	—	—	—	V 10—13	X 30 natten emot	—	173
" Alavo by: Alavo sjö .	—	—	—	—	V 8—9	X 30	170	175
Ylihärmä: Lappo & (Lapuan- joki)	IV 26	X 22, 1:a gången? c. 158	—	?	—	—	—	—
Nykarleby: "	IV 20—28—30, (X 31, XI 9	X 28—30, XI 4 —5, XI 14—15	c. 160	c. 195	—	—	—	—
" i forsarna . . .	IV 17—19	—	—	—	—	—	—	—
" mellan Storbron	IV 20	XI 16	—	210?	—	—	—	—
och Nybron . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Stennäs träsk . . .	—	—	—	—	—	X 21	—	—
" hamnen . . .	—	—	—	—	V 9—10, XI 9	X 23, XI 15	—	179

"	inre skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	XI 16	—	181
26. Jalasjärvi:	Koskutjärvi 2 km lång och 2 m djup. Utf. genom " Koskenjoki och Mustajoki i Jalasjärvi sjö och vidare till Kauhajoki—Kyrö älf	—	—	—	—	—	—	—
	Seinäjoki: Seinäjoki, bifl. till Kyrö älf.	IV 26—V 5	X 28—29, ?	186?	—	—	—	—
	Lillkyro (Vähäkyrö): Kyrö- joki	IV 25—30	X 6, 15	c. 201	—	—	—	—
	Vörå: Vörå å	IV 16—26	XI 22	c. 212?	—	—	—	—
	" skärgården (Bottniska viken)	—	—	—	V 11	—	—	—
	Oravais: fjärden innanför Lön- öarna (1½ km)	—	—	—	V 9, XI 7	XI 6, 22	170	196
	" " till Ställ (2½ km)	—	—	—	V 10	X 22	188	196
	" " så långt ögat när mot Kalkskär	—	—	—	V 10	XI 23	c. 166	197
27. Vass: inre hamnen		—	—	—	V 6—9	XI 16	164	194
" hamnen mellan Sandön och staden		—	—	—	V 6	X 22—23	163	202

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Solf: stadsfjärden mellan Solf och Vase.	—	—	—	—	V 6	—	—	—
Mustasaari, Korsholm: Toly & 28. Pörtom: Närpes &	Isen smalt på stället utan islossning. IV 17—20	XI 15	—	212?	—	—	—	—
Öfvermark: "	IV 21—24, X 31, XI 8	X 29, XI 4, 15 c. 152	—	202	Isläggning 1890 antagl. omkr. } XI 20.			
Närpes: "	XI 9	X 29, XI 7, 15	—	—	—	—	—	—
30. Lappfjärd: Lappfjärds å . .	IV 21—24, X 31, XI 12	X 29, XI 3, 14	—	196	—	—	—	—
31. Kankaanpää: Ruokojärvi . .	—	—	—	—	—	X 22, XI 11	—	—
Lavia: Lavjärvi utf. i	—	—	—	—	V 6—9	XI 21	—	199?
" Karhijärvi	—	—	—	—	V 8—10, XI 20	XI 14, 21	—	191
32. Åtsätri: Oulujärvi, utf. Toivesi	—	—	—	—	V 12	—	—	—
Buovesi: Trafikleden Tam- merfors-Visuvesi	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" norrom Kautru kanal: . .	—	—	—	—	—	—	—	—
" Kantunvuolte och Korpulanselkä	—	—	—	—	V 13	XI 20	169	191
" Visuvesi, Tarjanne och Syvinki	—	—	—	—	V 15	XI 20	171	189

" Järstena (Långaväsi), utf. hvilk. Kauttu ström inf.	—	—	—	V 14	XI 23	170	193
" Tapiovesi och Jäminki- selkä	—	—	—	V 11	XI 25	167	198
" Kauttu kanal	—	—	—	V 12	XI 20	168	192
Ruovesi: Murola kanal . .	—	—	—	V 15	XI 21	172	190
Kuru: Keihävesi, utf. i . .	—	—	—	V 12	—	—	—
" Näsijärvi, Vankavesi fjärd.	—	—	—	V 13—15	—	—	—
Tammerfors: Idesjärvi utf. genom Pinninjoki i	—	—	—	V 1—4	—	—	—
" Pyhäjärvi	(Islossning, Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	(IV 11)—V 13	XI 24 natten emot	169	195
" "	—	—	—	V 10	XI 25	166	199
" Näsijärvi	(Islossning, Isläggning,	1890, IV 21 " XI 25	—	V 15	XII 8	171	207
Birkkala: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	V 11	XI 19	168	192
Längelmäki: Längelmävesi, vid Salonsilta bro	Isläggning	1890: XI 24	—	V 13	XI 20	170	191
" Längelmävesi, Junkin- lahti och Kirkonlahti vikar af	—	—	—	V 10	X 30, XI 6	—	180
Säkkiänselkä	—	—	—	V 12	XI 27	c. 169	199
Längelmäki: Längelmävesi, Koljonselkä fjärd	—	—	—	V 12	—	—	—
Längelmäki: Längelmävesi, Säkkiänselkä fjärd .	—	—	—	V 12	XI 20 natten emot	c. 169	192

Vattendraget.	Aar och älfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islosning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islosning.	Isdagar 1890—91
Tammela, Mustiala: Kanki-järvi	—	—	—	—	V 10 slutade?	166?
" Forssa:	—	—	—	—	V 4	160
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	200
" Mustiala: Puhajärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	200
" Tammela by:	—	—	—	—	—	—
" " Kuivajärvi	—	—	—	—	XI 7	—
" Forssa: Lammi träsk	—	—	—	—	V 2 (4)	159
" Mustiala	—	—	—	—	XI 7	c. 189
" " Särkijärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	c. 189
Loimaa: Loimijoki å . . .	IV 23	XI 4, 15	—	195 å 206	V 3—4	187
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	—	195?	—	—
Punkalaidun, Punkalaitumen-joki utf. i Loimijoki . .	IV 20—22	X 29	—	192	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2—3, ? (XI 23?)	148	(196?) (216?)	—	—
Ulfaby (Uivila), Vanhakylä:					—	—

{ Anm.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför antalet isfria dagar 206 antagligare.

{ Anm.: XI 2—3 tydligen en första kortvarig isläggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.

slf	IV 18—20	XI 23	C. 14D	Z19				
34. Hinnerjoki prästgård: Lappin (Hinner) joki å, utf. i Bottniska viken.	—	XI 7, 23	—	—	—	—	—	—
35. Unsikirkko (Nykyrko): Laičilanjoki	, XI 7	XI 6, 22	—	—	—	—	—	—
Mynämäki (Virmo): Mynämäenjoki	, X 31, XI 10, 20	X 29—30, XI 5—6, 14—15, 21—22	—	—	—	—	—	—
36. Lieto, Käyrä: Järvenoja, utf. i Aura å	IV 24	—	—	—	—	—	—	—
Åbo	IV 23—24	—	—	—	—	—	—	—
37. Somero: Somerjoki (Paimionjoki) i den s. k. Somero sjö	IV (14)—21	—	141 å 222 å 148 216	—	—	—	—	—
38. Salo: Salo å (Uskelanjoki)	IV 29—V 3, X 31, XI 8	X 30, XI 7, 20	—	203	—	—	—	—
" insjöar	IV 21	X 30, XI 5—21	148 211	—	—	—	—	—
" Halikko invik af Östersjön	—	—	—	—	V 2	—	159	—
Angelniemi: " "	—	—	—	—	IV 30	—	157	—
Kimito prästgård: Trothyträsk	—	—	—	—	IV 22	XI 29	—	221
39. Kisko, Toija by: Kisko kyrksjö	—	—	—	—	IV 25, XI 6	X 30, XI 22	161	204
" " Hirsjärvi . .	—	—	—	—	IV 29—V 4	X 30, XI 22	156	207
" " Kurkela träsk	—	—	—	—	V 3	X 30, XI 23	160	204
40. Pyhäjärvi: Pyhäjärvi . .	—	—	—	—	V 4	—	—	—
Vichtis, Haitis: Enäjärvi . .	—	—	—	—	V 3	XI 5	—	186
	—	—	—	—	V 1—7, XI 10	XI 7, 19	158	199

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Piitipudas, Kantola gård vid:								
Kolimo sjö . . .	—	—	—	—	V 23—24	XI 26	181	187
" Muurasjärvi . . .	—	—	—	—	V 21	XI 25	178	188
" Alvejärvi . . .	—	—	—	—	V 19	XI 16	181	181
" Laani sjö . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
" Elänjärvi . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
Viitasaari, Haapaniemi: Kei- tele	—	—	—	—	V 20—23	XI 22	177	186
" ?	—	—	—	—	V 24	XI 16	181	176
Saarijärvi: sjöarna	—	—	—	—	V 15	XI 7	177	176
Pielavesi: de grundaste vi- karna	—	—	—	—	—	X 28	—	—
" Pielavesi sjö . . .	—	—	—	—	V 24	XI 7	186	167
Suonenjoki: Suonenjoki . . .	IV 29—V 10	—	—	—	—	—	—	—
" Valkeinen träsk utf. i	—	—	—	—	V 19	X 30	—	164
" Suontienselkä utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
" Isvesi	—	—	—	—	V 21	—	—	—
Rautalampi: Vekaralahti . .	—	—	—	—	V 13, 19	V 17—18, X 30	—	168
" Pielavesi	—	—	—	—	V 10—24	V 17—18, X 30	—	168

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
" Päijänne, vikar vid Kuhmois	—	—	—	—	V 9—12	—	—	182
Asikkala, Urajärvi by: Ura- järvi	—	—	—	—	V 13	XI 19	—	190
" " Omennus .	—	—	—	—	V 7	XI 2	—	179
" " Säynätjärvi	—	—	—	—	V 10	XI 4	—	178
" " Koskua . .	—	—	—	—	V 9	XI 2	—	177
Hollola, Uskila: Vesijärvi, Hollola kyrkfjärd . . .	—	—	—	—	V 10	—	—	—
Vesijärvi kanal: Vesijärvi .	—	—	—	—	V 15	XI 24	172	193
" Päijänne .	—	—	—	—	V 15	XI 24	171	193
Kalkis kanal: Ruotsalainen sjö Anjala: Junkkarinjärvi utf. genom Korhosenjoki i Kym- mene älf	—	—	—	—	V 15	XI 19	172	188
Strömfors; Teutjärvi utf. i Kymmene älf	—	—	—	—	—	X 30	—	—
Pyttis: Svartbäcksfjärd af Kymmene älf	—	—	—	—	—	XI 7	—	—

och vikar	—	—	—	—	IV 26—V 4	XI 5	153	193
49—50. Viborg: farvattnet mellan Viborg och Trångsund	—	—	—	—	V 5	—	—	—
” Suomenvedenpohja, infarten till Saima kanal .	—	—	—	—	V 11	XI 4	171	177
53. Nurnes köping: Laitiaisjärvi	—	—	—	—	—	X 30	—	—
” ” Nurmijärvi .	—	—	—	—	V 18	X 30	c. 183	165
” ” Pielinen . .	—	—	—	—	V 24	XI 15	179	175
” ” strömdrag i Mikonniemi sund mellan Nurni- och Pielisjärvi	—	—	—	—	—	—	—	—
” Nurmijärvi (enl. annan uppgift)	—	—	—	—	V 3	—	—	—
” Pielinen (” ”)	—	—	—	—	V 19	XI 4	184	169
Pielisjärvi, Vieki: Viekiäjoki, utf. i	—	—	—	—	V 24—31	XI 15	179	175
” Viekinjärvi, utf. i Pielinen	V 11	X 27	—	—	—	—	—	—
Juuka: Juuanjoki, utf. i . .	—	—	—	—	V 21	X 30	—	162
” Pielinen (Kojonselkä)	V 1—3	X 30	—	—	—	—	—	—
Ilomants, Möhkö bruk: Koitajoki, utf. i	—	—	—	—	V 25	• XI 17	180	176
” ” Nuorajärvi	IV 26	X 28	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	V 23	—	—	—

	IV 27	XI 14			V 2	XI 7	189
lanjärvi							
Vonå (Vanaja): Vanajanjoki	—	XI 14	—	201	—	—	—
" Katumaanjärvi	—	—	—	—	V 12	XI 22	194
Tavastehus: Vanajavesi . . .	—	—	—	—	V 8	XI 15	191
Kalvola: Kalvola sjös norra							
del Äimävesi, utf. genom	—	—	—	—	V 4-10, XI 1	X 30, XI 5	c. 182
Oikola & i Vanajavesi . .							
Urijala, Notsjö: Nuntajärvi .	—	—	—	—	V 2-8, XI 9 delvis	XI 6, 1	c. 200
" Rutajärvi . .	—	—	—	—	V 9-10	XI 23	198
Lempäälä: Korttejärvi (forts.							
af Rautunselkä) vid Lem-	—	—	—	—	—	XI 8	—
pois kanal.							
Kuru: Aureejärvi, utf. i Ky-							
rösjärvi	—	—	—	—	V 13-15	—	—
Parkano: Vuorilampi utf. i .	—	—	—	—	V 6	XI 2, 21	c. 199
" Parkanojärvi utf. i							
Kyrösjärvi . .	—	—	—	—	V 10	XI 22	196
Hämeenkyrö: Kirkkojärvi (Ky-							
röskoski infaller hit från	—	—	—	—	V 2-4	XI 22	204
Kyrösseleä)	—	—	—	—			
Mouhijärvi: Mätikkö sjö, utf.							
genom Tupurlanjärvi, Sal-	—	—	—	—	V 8-10	XI 22-23	199
minjärvi och Sadanlenka-							
luu i Kulovesi.							

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isfria dagar 1890-91	Islossning.	Isläggning.	Isfria dagar 1890-91
Tammela, Mustiala: Kaukijärvi	—	—	—	V 10 slutade?	XI 20	166?
" Forssa:	—	—	—	V 4	XI 20	160
" Tammela by:	—	—	—	V 2 (4)	XI 7, 20	158
" Mustiala: Pyhäjärvi	—	—	—	—	XI 7	—
" Tammela by:	—	—	—	V 2 (4)	XI 7	c. 189
" Kuivajärvi	—	—	—	V 2 (4)	XI 7	c. 189
" Forssa: Lammi träsk	—	—	—	V 3-4	XI 6	187
" Mustiala	—	—	—	—	XI 6	—
" Särkijärvi	—	—	—	—	XI 7	—
Loimaa: Loimijoki & . . .	IV 23	XI 4, 15	195 å 206	{ Anm.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför antalet isfria dagar 206 antagligare.		
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	195?	—	—	—
Punkalaidun, Punkalaitumensjoki utf. i Loimijoki . .	IV 20-22	X 29	192	—	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2-3, ? (XI 23 ?)	148 (196?) (216?)	{ Anm.: XI 2-3 tydligen en första kortvarig isläggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.		
Ulfaby (Uivila), Vanhakylä:						

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Lojo kyrkoby: Lojo sjös vik- stränder 1:a gången . . .	—	—	—	—	—	X 29	—	—
" Lojo sjö, mindre fjärdar . . .	—	—	—	—	—	XI 21	—	—
" " Isoselkä (storfjärden) . . .	—	—	—	—	—	XII 18	—	—
Pojo, Fiskars bruk: Degersjö . . .	—	—	—	—	V 2	XI 22-23	—	205
" Brödtorp: Färsjö . . .	—	—	—	—	V 5	XI 23	162	202
" " Pojo vik af . . .	—	—	—	—	V 2	XI 24	156	206
" Finska viken . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Snappertuna: Baseborgs å . . .	IV 19-22	XI 23	c. 146	218	—	—	—	—
Ingå, Fagervik: Kvarnträsket . . .	—	—	—	—	V 3-4	—	—	—
41. Sjundeå: åar? . . .	IV 19	—	—	—	—	—	—	—
Esbo, Glims: Kyrkträsk . . .	—	—	—	—	IV 30	—	—	—
" " Klapträsk . . .	—	—	—	—	V 2	—	—	—
" " Träskända Lång- träsk . . .	—	—	—	—	V 2	—	—	—
42. Helsing kyrkoby: Helsing å, utf. i . . .	IV 24-27	X 30, XI 13	—	203	—	—	—	—
Helsingfors: Vanda å . . .	IV 23	—	—	—	—	—	—	—
" " Tols inre och . . .	—	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pihtipudas, Kantola gård vid:								
Kolimo sjö. . .	—	—	—	—	V 23—24	XI 26	181	187
" Muurasjärvi . .	—	—	—	—	V 21	XI 25	178	188
" Alvejärvi . . .	—	—	—	—	V 19	XI 16	181	181
" Laani sjö . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
" Elämäjärvi . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
Viitasaari, Haapaniemi: Kei- tele	—	—	—	—	V 20—23	XI 22	177	186
" ? " . . .	—	—	—	—	V 24	XI 16	181	176
Saarijärvi: sjöarna	—	—	—	—	V 15	XI 7	177	176
Pielavesi: de grundaste vi- karna	—	—	—	—	—	X 28	—	—
" Pielavesi sjö . .	—	—	—	—	V 24	XI 7	186	167
Suonenjoki: Suonenjoki . .	IV 29—V 10	—	—	—	—	—	—	—
" Valkainen träsk utf. i	—	—	—	—	V 19	X 30	—	164
" Suontienselkä utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
" Iisvesi	—	—	—	—	V 21	—	—	—
Rantalampi: Vekoralahdi .	—	—	—	—	V 13, 19	V 17—18, X 30	—	168

Vattendraget.	År och ålvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
" Päijänne, vikar vid	—	—	—	—	V 9—12	—	—	182
" Kuhmois	—	—	—	—	V 13	XI 19	—	190
Asikkala, Urajärvi by: Ura-	—	—	—	—	V 7	XI 2	—	179
" Omennus .	—	—	—	—	V 10	XI 4	—	178
" Saynätjärvi	—	—	—	—	V 9	XI 2	—	177
" Koskua . .	—	—	—	—	V 10	—	—	—
Hollola, Uskila: Vesijärvi,	—	—	—	—	V 15	XI 24	172	193
Hollola kyrkfjärd . . .	—	—	—	—	V.15	XI 24	171	193
Vesijärvi kanal: Vesijärvi	—	—	—	—	V 15	XI 19	172	188
" Päijänne .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalkis kanal: Ruotsalainen sjö	—	—	—	—	—	—	—	—
Anjala: Junkkarinjärvi utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Korhosenjoki i Kym-	—	—	—	—	—	—	—	—
mene älf	—	—	—	—	—	—	—	—
Strömfors; Teutjärvi utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Kymmene älf	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyttis: Svartbäcksfjärd af	—	—	—	—	—	—	—	—

och vikar . . .	—	—	—	IV 26—V 4	XI 5	153	193
49—50. Viborg: farvattnet mellan Viborg och Trång-	—	—	—	V 5	—	—	—
sund	—	—	—	V 11	XI 4	171	177
” Suomenvedenpohja, infarten till Saima kanal .	—	—	—	—	X 30	—	—
53. Nurmcs köping: Lautiaisjärvi	—	—	—	V 18	X 30	c. 183	165
” ” Nurmijärvi .	—	—	—	V 24	XI 15	179	175
” ” Pielinen . .	—	—	—	—	—	—	—
” ” strömdrag i	—	—	—	—	—	—	—
Mikonniemi sund mellan	—	—	—	—	—	—	—
Nurmi- och Pielisjärvi	—	—	—	V 3	—	—	—
” Nurmijärvi (enl. annan uppgift)	—	—	—	V 19	XI 4	184	169
” Pielinen (” ”)	—	—	—	V 24—31	XI 15	179	175
Pielisjärvi, Vieki: Viekiäjo- utf. i	V 11	X 27	169	—	—	—	—
” Viekinjärvi, utf. i Pie- linen	—	—	—	V 21	X 30	—	162
Juuka: Juuanjoki, utf. i . .	V 1—3	X 30	182	—	—	—	—
” Pielinen (Kojonselkä)	—	—	—	V 25	• XI 17	180	176
Ilomants, Möhkö bruk: Koita- joki, utf. i	IV 26	X 28	185	—	—	—	—
” ” Nuorajärvi	—	—	—	V 23	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pielis älfs kanaler: Haapa- virta	—	—	—	—	V 12	XI 4	182	176
" " Utra . .	—	—	—	—	V 14	XI 4	187	174
" " Joensuu.	—	—	—	—	V 14	XI 4	171	174
Kontiolahti, vid Utra såg:								
Pielis älf.	V 10	X 29—30	188	173	—	—	—	—
Kiihtelysvaara: Jukajärvi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	V 18	X 30	176	165
" Valkealampi, utf. i Pielisjoki . . .	—	—	—	—	V 24	X 31	184	160
Nilså: Syvänkainen, utf. i " Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 19	—	—	—
" " Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	X 21	—	156
" " Ala-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" " Aläane, de tre sist- nämnda utf. i . . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" " Syväri	—	—	—	—	V 19	—	—	—
Isalumi: Poronselkä . . .	—	—	—	—	V 17—21	XI 5	179	159
Lapinlahti: Neräko kanal	—	—	—	—	V 22	XI 6	184	168

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Jorois: Itonen träsk, utf. ge- nom Linnanjoki i Saima	—	—	—	—	—	X 21	—	—
" Joroisselkä fjärd af Saima	—	—	—	—	—	XI 5	—	—
Kerimäki, Putikko: Utras- selkä fjärd af Pihlajavesi	—	—	—	—	V 15	XI 8	—	177
Rantasalmi: Raudanvesi, fören. med Haapavesi och Hau- kivesi	—	—	—	—	—	X 29—30	—	—
" Hankivesi vid Oravi- taipale kanal	—	—	—	—	V 20	XI 24	176	188
Nyslott: Haapavesi . . .	—	—	—	—	V 15	XI 20	—	189
" Pihlajavesi . . .	—	—	—	—	V 15	XI 21	—	190
" Puruvesi . . .	—	—	—	—	—	XI 9	—	—
" Kirkkolahti . . .	—	—	—	—	—	XI 10	—	—
Sulkava: Myllylampi å . . .	IV 26—V 10, X 24, XI 2	X 22, 30, XI 6	c. 154	189	—	—	—	—
" Alanen vik af Saima	—	—	—	—	IV 20—V 16	X 30, XI 6, 14	c. 175	182
Puumala: Puumala sund och								

Vattendraget.	Aar och älflvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.
Tammela, Mustiala: Kauki- järvi	—	—	—	—	V 10 slutade?	XI 20 166?
" Forssa:	—	—	—	—	V 4	XI 20 160
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7, 20 158
" Mustiala: Pyhäjärvi	—	—	—	—	—	XI 7 —
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7 159
" " Kuivajärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7 c. 189
" Forssa: Lammi träsk	—	—	—	—	V 3—4	XI 6 c. 189
" Mustiala	—	—	—	—	—	XI 6 187
" " Särkijärvi	—	—	—	—	—	XI 7 —
Loimaa: Loimijoki å . . .	IV 23	XI 4, 15	—	195 å 206	{ Anm.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför an- tal isfria dagar 206 antagligare.	
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	—	195?	—	—
Punkalaidun, Punkalaitumen- joki utf. i Loimijoki . .	IV 20—22	X 29	—	192	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2—3, ? (XI 23 ?)	148	(196?) (216?)	{ Anm.: XI 2—3 tydligen en första kortvarig is- läggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.	
Ulfaby (Ulvila), Vanhakylä:						

34. Hinnerjoki prästgård: Lappin (Hinner) joki å, utf. i Bottniska viken.	—	XI 7, 23	—	—	—	—	—	—	—
35. Unsikirkko (Nykyrko): Laitilanjoki	, XI 7	XI 6, 22	—	—	—	—	—	—	—
Mynämäki (Virmo): Mynämäenjoki	, X 31, XI 10, 20	X 29-30, XI 5-6, 14-16, 21-22	—	—	—	—	—	—	—
36. Lieto, Käyrä: Järvenoja, utf. i " Aura å	IV 24	—	—	—	—	—	—	—	—
Åbo	IV 23-24	—	141 å	222 å	—	—	—	—	—
37. Somero: Somerjoki (Paimionjoki) i den s. k. Somero sjö	IV (14)-21	—	148	215	—	—	—	—	—
38. Salo: Salo å (Uskelanjoki)	IV 29-V 3, X 31, XI 8	X 30, XI 7, 20	—	208	—	—	—	—	—
" insjöar	IV 21	X 30, XI 5-21	148	198 å 211	—	V 2	—	159	—
" Halikko invik af Östersjön	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Angelnemi: " "	—	—	—	—	—	IV 30	—	157	—
Kimito prästgård: Trotby träsk	—	—	—	—	—	IV 22	XI 29	—	221
39. Kisko, Toija by: Kisko kyrksjö	—	—	—	—	—	IV 25, XI 6	X 30, XI 22	161	304
" " Hirsijärvi . .	—	—	—	—	—	IV 29-V 4	X 30, XI 22	156	207
" " Kurkela träsk	—	—	—	—	—	V 3	X 30, XI 23	160	204
40. Pyhäjärvi: Pyhäjärvi . . .	—	—	—	—	—	V 4	—	—	—
Vichtis, Haitis: Enäjärvi . .	—	—	—	—	—	V 3	XI 5	—	186
	—	—	—	—	—	V 1-7, XI 10	XI 7, 19	158	199

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.
Lojo kyrkoby: Lojo sjös vik- stränder 1:a gången . . .	—	—	—	—	—	X 29
” Lojo sjö, mindre fjärdar . .	—	—	—	—	—	XI 21
” ” Isoselkä (storfjärden)	—	—	—	—	—	XII 18
Pöjo, Fiskars bruk: Degersjö . .	—	—	—	—	V 2	XI 22—23
” Brödtorp: Färsjö . . .	—	—	—	—	V 5	XI 23
” ” Pöjo vik af . . .	—	—	—	—	—	—
Finska viken	—	—	—	—	V 2	XI 24
Snappertuna: Raseborgs å . .	IV 19—22	XI 23	c. 146	218	—	—
Ingå, Fagervik: Kvarnträsket .	—	—	—	—	V 3—4	—
41. Sjundeå: åar?	IV 19	—	—	—	—	—
Esbo, Glins: Kyrkträsk . . .	—	—	—	—	IV 30	—
” ” Klappträsk . . .	—	—	—	—	V 2	—
” ” Träskända Lång- träsk	—	—	—	—	V 2	—
42. Helsing kyrkoby: Helsing å, utf. i	IV 24—27	X 30, XI 13	—	203	—	—
Helsingfors: Vanda å	IV 23	—	—	—	—	—
” ” T813 inre och . . .	—	—	—	—	—	—

					V 1	XI 23			206
43. Lappviken . . .									
43. Mäntsälä: Mäntsälä å . . .	, XI 3	X 30, XI 5							
Borgnäs: " (= Borgnäs å)	IV 23-28	XI 3							
" tråsk					V 1				
44. Orimattila: Heinämaa å, kall-									
höde till	IV 21-23	XI 4							
Borgå: Borgå å	IV 24-25, XI 10	XI 5, 15							
" "	IV 24-29, XI 10	XI 5, 15							
" "	IV 23-25, XI 10	XI 7, 17-18							
" Sarkijärvi by: Sarki-									
järvi tråsk					V 1, X 31	X 29, XI 5			188
Borgå socken, Kardrag: Kar-									
drag tråsk utf. i									
Gäddrag fjärd					X 31	X 30, XI 6			
Kardrag vik					V 2, X 31, XI 8	X 30, XI 6, 19			201
" " fjärd					V 2-3	XI 19		158	201
45. Pernå: Fasarby invik af Finska					IV 25-V 2,	X 31, XI 5, 14		151	195
viken					XI 1, 12				
Lapptråsk, Porlampi by: Fors-									
by å		XI 15, 22							
47. Kivijärvi: Nousunlahti, utf. i					V 12	X 20 i: gången?			
" Kivijärvi					c. V 15	XI 19			188
Pihtipudas: Pihtipudas å, för-									
enar Alvejärvi och Kolimo	, XI 3, 10	X 20, XI 5, 16							

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pihlipudas, Kantola gård vid:								
Kolimo sjö. . .	—	—	—	—	V 23—24	XI 26	181	187
" Muurasjärvi . .	—	—	—	—	V 21	XI 25	178	188
" Alvejärvi . . .	—	—	—	—	V 19	XI 16	181	181
" Laani sjö . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
" Elämäjärvi . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
Viitasaari, Haapaniemi: Kei- tele	—	—	—	—	V 20—23	XI 22	177	186
" ? " . . .	—	—	—	—	V 24	XI 16	181	176
Saarijärvi: sjöarna	—	—	—	—	V 15	XI 7	177	176
Pielavesi: de grundaste vi- karna	—	—	—	—	—	X 28	—	—
" Pielavesi sjö . .	—	—	—	—	V 24	XI 7	186	167
Suonenjoki: Suonenjoki . .	IV 29—V 10	—	—	—	—	—	—	—
" Valkeinen träsk utf. i	—	—	—	—	V 19	X 30	—	164
" Suontienselkä utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
" Iisvesi	—	—	—	—	V 21	—	—	—
Rautalampi: Vekuralahti . .	—	—	—	—	V 13, 19	V 17—18, X 30	—	168

Vattendraget.	* Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Päijänne, vikar vid	—	—	—	—	V 9—12	—	—	182
Kuhmois	—	—	—	—	V 13	XI 19	—	190
Asikkala, Urajärvi by: Ura-	—	—	—	—	V 7	XI 2	—	179
järvi	—	—	—	—	V 10	XI 4	—	178
" Omennus .	—	—	—	—	V 9	XI 2	—	177
" Säynätjärvi	—	—	—	—	V 10	—	—	—
" Koskua . .	—	—	—	—	V 15	XI 24	172	193
Hollola, Uskila: Vesijärvi,	—	—	—	—	V 15	XI 24	171	193
Hollola kyrkfjärd . . .	—	—	—	—	V 15	XI 19	172	188
Vesijärvi kanal: Vesijärvi	—	—	—	—	—	—	—	—
" Päijänne .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalkis kanal: Ruotsalainen sjö	—	—	—	—	—	—	—	—
Aujala: Junkkarijärvi utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Korhosenjoki i Kym-	—	—	—	—	—	—	—	—
mene älf.	—	—	—	—	—	X 30	—	—
Strömfors; Teutjärvi utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Kymmene älf	—	—	—	—	—	XI 7	—	—
Pyttis: Svarthöcksfjärd af	—	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar:			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Isdagar 1891
Pielis älfs kanaler: Haapa- virta	—	—	—	—	—	—
" " Utra . .	—	—	—	XI 4	182	176
" " Joensuu . .	—	—	—	XI 4	187	174
Kontiolahti, vid Utra såg:	—	—	—	XI 4	171	174
Pielis älf.	V 10	X 29—30	183	—	—	—
Kiihtelysvaara: Jukejärvi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	—	—
" Valkealampi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	X 30	176	165
Nilsis: Syväkankainen, utf. i Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	X 31	184	160
" Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	—	—
" Ala-Nurmesjärvi . .	—	—	—	X 21	—	156
" Äläne, de tre sist- nämnda utf. i . .	—	—	—	—	—	—
" Syväri	—	—	—	—	—	—
Isälmi: Poroselkä	—	—	—	—	—	—
Lapinlahti: Norrko kanal	—	—	—	XI 5	179	159
" " " " " "	—	—	—	XI 6	184	168

Vattendraget.	Aar och älfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Tammela, Mustiala: Kauki- järvi	—	—	—	—	V 10 slutade?	XI 20	165?	194?
" Forssa:	—	—	—	—	V 4	XI 20	160	200
" Tammela by:	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7, 20	158	200
" Mustiala: Pyhäjärvi	—	—	—	—	—	XI 7	—	—
" Tammela by: "	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7	159	c. 189
" Kuivajärvi	—	—	—	—	V 2 (4)	XI 7	—	c. 189
" Forssa: Lammi träsk	—	—	—	—	V 3-4	XI 6	—	187
" Mustiala	—	—	—	—	—	XI 6	—	—
" " Särkijärvi	—	—	—	—	—	XI 7	—	—
Loimaa: Loimijoki å . . .	IV 23	XI 4, 15	—	195 å 206	{ Ann.: XI 15 tillfrös ån för vintern, hvarför an- tal isfria dagar 206 antagligare.			
Alastaro: " utf. i Kumo älf	IV 23	X 30, XI 4	—	195?	—	—	—	—
Punkalaidun, Punkalaitumen- joki utf. i Loimijoki . .	IV 20-22	X 29	—	192	—	—	—	—
Nakkila: Kumo älf . . .	IV 21	XI 2-3, ? (XI 23 ?)	148	(196?) (216?)	—	—	—	—
Ulfaby (Ulvila), Vanhakylä:					{ Ann.: XI 2-3 tydligen en första kortvarig is- läggning; 216 därför närmare det riktiga antalet isfria dagar.			

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91.	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91. Isfria dagar 1891.
Lojo kyrkoby: Lojo sjös vik- stränder 1:a gången . . .	—	—	—	—	—	X 29	—
" Lojo sjö, mindre fjärdar . . .	—	—	—	—	—	XI 21	—
" " Isoselkä (storfjärden) . . .	—	—	—	—	—	XII 18	—
Pöjo, Fiskars bruk: Degersjö . . .	—	—	—	—	V 2	XI 22-23	205
" Brödtorp: Färsjö . . .	—	—	—	—	V 5	XI 23	202
" " Pöjo vik af . . .	—	—	—	—	—	—	—
" Finska viken . . .	—	—	—	—	V 2	XI 24	206
Snappertuna: Raseborgs å . . .	IV 19-22	XI 23	c. 146	218	—	—	—
Ingå, Fagervik: Kvarnträsket . . .	—	—	—	—	V 3-4	—	—
41. Sjundeå: åar?	IV 19	—	—	—	—	—	—
Esbo, Glims: Kyrkträsk . . .	—	—	—	—	IV 30	—	—
" Klappträsk . . .	—	—	—	—	V 2	—	—
" Träskända Lång- träsk . . .	—	—	—	—	V 2	—	—
42. Helsing kyrkoby: Helsing å, utf. i . . .	IV 24-27	X 30, XI 13	—	203	—	—	—
Helsingfors: Vanda å . . .	IV 23	—	—	—	—	—	—
" Töls: inre och . . .	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Pihltpudas, Kantola gård vid:								
Kolmo sjö. . .	—	—	—	—	V 23-24	XI 26	181	187
" Mourasjärvi . .	—	—	—	—	V 21	XI 25	178	188
" Alvejärvi . . .	—	—	—	—	V 19	XI 16	181	181
" Laani sjö . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
" Elämäjärvi . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
Viitasaari, Haapaniemi: Keltola	—	—	—	—	V 20-23	XI 22	177	186
" ? " . . .	—	—	—	—	V 24	XI 16	181	176
Saarijärvi: sjöarna . . .	—	—	—	—	V 15	XI 7	177	176
Pielavesi: de grundaste vikenarna	—	—	—	—	—	X 28	—	—
" Pielavesi sjö . .	—	—	—	—	V 24	XI 7	186	167
Suonenjoki: Suonenjoki . .	IV 29-V 10	—	—	—	—	—	—	—
" Valkainen träsk uuf. i	—	—	—	—	V 19	X 30	—	164
" Suontienselkä uuf. i	—	—	—	—	V 21	—	—	—
Rautalampi: Vekaralampi	—	—	—	—	V 13, 19	V 17-18, X 30	—	168

Vattendraget.	År och ålvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1891.
Vattendraget.								
" Päijänne, vikar vid	—	—	—	—	V 9—12	—	—	182
" Kuhmois	—	—	—	—	V 13	XI 19	—	190
Asikkala, Urajärvi by: Ura- järvi	—	—	—	—	V 7	XI 2	—	179
" Onennus .	—	—	—	—	V 10	XI 4	—	178
" Saynätjärvi	—	—	—	—	V 9	XI 2	—	177
" Koskua . .	—	—	—	—	V 10	—	—	—
Hollola, Uskila: Vesijärvi,	—	—	—	—	V 15	XI 24	172	193
Hollola kyrkfjärd . . .	—	—	—	—	V 15	XI 24	171	193
Vesijärvi kanal: Vesijärvi .	—	—	—	—	V 15	XI 19	172	188
" Päijänne .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalkis kanal: Ruotsalainen sjö	—	—	—	—	—	—	—	—
Anjala: Junkkarinjärvi utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Korhosenjoki i Kym-	—	—	—	—	—	—	—	—
mene älf	—	—	—	—	—	—	—	—
Strömfors; Teutjärvi utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Kymmene älf	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyttis: Svartbäcksfjärd af	—	—	—	—	—	—	—	—

49—50. Viborg: farvattnet mellan Viborg och Trångsund	—	—	—	—	IV 26—V 4	XI 5	153	198
” Suomenvedenpohja, infarten till Saima kanal .	—	—	—	—	V 5	—	—	—
53. Nurmcs köping: Lautiaisjärvi	—	—	—	—	V 11	XI 4	171	177
” ” Nurmijärvi .	—	—	—	—	—	X 30	—	—
” ” Pielinen . .	—	—	—	—	V 18	X 30	c. 183	165
” ” strömdrag i Mikonniemi sund mellan Nurm- och Pielisjärvi	—	—	—	—	V 24	XI 15	179	175
” Nurmijärvi (enl. annan uppgift)	—	—	—	—	V 3	—	—	—
” Pielinen (” ”)	—	—	—	—	V 19	XI 4	184	169
Pielisjärvi, Vieki: Viekiäjo- ttf. i	—	—	—	—	V 24—31	XI 15	179	175
” Viekinjärvi, ttf. i Pielinen	V 11	X 27	169	—	—	—	—	—
Junka: Juuanjoki, ttf. i . .	—	—	—	—	V 21	X 30	—	162
” Pielinen (Kojonselkä)	V 1—3	X 30	182	—	—	—	—	—
Ilomants, Möhkö bruk: Koita- joki, ttf. i	—	—	—	—	V 25	• XI 17	180	176
” ” Nuorajärvi	IV 26	X 28	185	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	V 23	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar:				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pielis älfs kanaler: Haapa- virta	—	—	—	—	V 12	XI 4	182	176
" " Utra . .	—	—	—	—	V 14	XI 4	187	174
" " Joensuu.	—	—	—	—	V 14	XI 4	171	174
Kontiolahti, vid Utra såg:								
Pielis älf.	V 10	X 29—30	188	173	—	—	—	—
Kiihtelysvaara: Jukajärvi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	V 18	X 30	176	165
" Valkealampi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	V 24	X 31	184	160
Nilså: Syväkankainen, utf. i Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 19	—	—	—
" Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	X 21	—	156
" Ala-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" Äläne, de tre sist- nämnda utf. i . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" Syväri	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" Lapinlahti: Norkko kanal	—	—	—	—	V 19	—	—	—
" Lapinlahti: Norkko kanal	—	—	—	—	V 17—21	XI 5	179	159
" Lapinlahti: Norkko kanal	—	—	—	—	V 22	XI 6	184	168
" Lapinlahti: Norkko kanal	—	—	—	—	V 23	XI 4	185	165

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Jorois: Itonen träsk, utf. ge- nom Linnanajoki i Saima	—	—	—	—	—	X 21 XI 5	—	—
” Joroiselskä fjärd af Saima	—	—	—	—	—	—	—	—
Kerimäki, Putikko: Utras- selkä fjärd af Pihlajavesi	—	—	—	—	V 15	XI 8	—	177
Rantasalmi: Raudanvesi, fören. med Haapavesi och Hau- kivesi	—	—	—	—	—	X 29—30	—	—
” Hankivesi vid Oravi- taipale kanal	—	—	—	—	V 20	XI 24	176	188
Nyslott: Haapavesi	—	—	—	—	V 15	XI 20	—	189
” Pihlajavesi	—	—	—	—	V 15	XI 21	—	190
” Puruvesi	—	—	—	—	—	XI 9	—	—
” Kirkkolahti	—	—	—	—	—	XI 10	—	—
Sulkava: Myllylampi å . . .	IV 26—V 10, X 24, XI 2	X 22, 30, XI 6	c. 154	189	—	—	—	—
” Alanen vik af Saima	—	—	—	—	IV 20—V 16	X 30, XI 6, 14	c. 175	182
Puumala: Puumala sund och								

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91.	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91.	Isfria dagar 1891.
” Metsäpirtti: Viisjoki, utf. i Taipaleenjoki, utf. i	—	XI 6	—	—	—	—	—	—
” ” Suvantojärvi, som genomrines af Vuoksens sydliga gren	—	—	—	—	—	XI 16	—	—
Rautjärvi: Rautjärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 15	XI 6	—	175
Taipale vid Vuoksens sydl. utlopp: Ladoga	—	—	—	—	V 14	XII 1	—	201
Kexholm ”	—	—	—	—	V 7	—	152	—
54. Parikkala, Kangaskylä: Tärä- lampi	—	—	—	—	—	X 30	—	—
” ” Simpele, vi- karna	—	—	—	—	V 10; X 24, 31	X 20, 27, ?	—	c. 172
” ” ” hela sjön	—	—	—	—	V 20	X 28, XI 6	—	c. 170
” ” ” Siika- lahti fjärd af Simpele . . .	—	—	—	—	—	X 28	—	—
55. Kronoborg, Tervus gård: Ter- vus å	IV 25	XI 2	157	101	—	—	—	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.				
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pihlupudas, Kantola gård vid:								
Kolimo sjö. . .	—	—	—	—	V 23—24	XI 26	181	187
" Muurasjärvi . .	—	—	—	—	V 21	XI 25	178	188
" Alvejärvi . . .	—	—	—	—	V 19	XI 16	181	181
" Laani sjö . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
" Elämjärvi . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
Viitasaari, Haapaniemi: Kei-tele	—	—	—	—	V 20—23	XI 22	177	186
" ? " . . .	—	—	—	—	V 24	XI 16	181	176
Saarijärvi: sjöarna . . .	—	—	—	—	V 15	XI 7	177	176
Pielavesi: de grundaste vi- karna	—	—	—	—	—	X 28	—	—
" Pielavesi sjö . .	—	—	—	—	V 24	XI 7	186	167
Suonenjoki: Suonenjoki . .	IV 29—V 10	—	—	—	—	—	—	—
" Valkeinen träsk utf. i	—	—	—	—	V 19	X 30	—	164
" Suontienselkä utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Rantalampi: Vokaralahti . .	—	—	—	—	V 21	—	—	—
" . . .	—	—	—	—	V 13, 19	V 17—18, X 30	—	168

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
" Päijänne, vikar vid	—	—	—	—	V 9—12	—	—	182
" Kuhmois	—	—	—	—	V 13	XI 19	—	190
Asikkala, Urajärvi by: Ura- järv	—	—	—	—	V 7	XI 2	—	179
" " Omennus .	—	—	—	—	V 10	XI 4	—	178
" " Säynätjärvi	—	—	—	—	V 9	XI 2	—	177
" " Koskua . .	—	—	—	—	V 10	—	—	—
Hollola, Uskila: Vesijärvi,	—	—	—	—	V 15	XI 24	172	193
Hollola kyrkfjärd . . .	—	—	—	—	V. 15	XI 24	171	193
Vesijärvi kanal: Vesijärvi	—	—	—	—	V 15	XI 19	172	188
" Päijänne .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalkis kanal: Ruotsalainen sjö	—	—	—	—	—	—	—	—
Anjala: Junkkarinjärvi utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Korhosenjoki i Kym-	—	—	—	—	—	—	—	—
mene älf.	—	—	—	—	—	X 30	—	—
Strömfors; Teutjärvi utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Kymmene älf	—	—	—	—	—	XI 7	—	—
Pyttis: Svartbäcksfjärd af	—	—	—	—	—	—	—	—

49—50. Viborg: farvattnet mellan Viborg och Trångsund	—	—	—	V 5	—	—	—
” Suomenvedenpohja, infarten till Saima kanal .	—	—	—	V 11	XI 4	171	177
53. Nurmres köping: Lautiaisjärvi	—	—	—	—	X 30	—	—
” ” Nurmijärvi .	—	—	—	V 18	X 30	c. 183	165
” ” Pielinen . .	—	—	—	V 24	XI 15	179	175
” ” strömdrag i Mikonniemi sund mellan Nurni- och Pielisjärvi	—	—	—	V 3	—	—	—
” Nurmijärvi (enl. annan uppgift)	—	—	—	V 19	XI 4	184	169
” Pielinen (” ”)	—	—	—	V 24—31	XI 15	179	175
Pielisjärvi, Vieki: Viekiöki, utf. i	V 11	—	—	—	—	—	—
” Viekinjärvi, utf. i Pielinen	—	—	—	V 21	X 30	—	162
Junka: Juranjoki, utf. i . .	V 1—3	—	—	—	—	—	—
” Pielinen (Kojonselkä)	—	—	—	V 25	—	180	176
Ilomants, Möhkö bruk: Koita-	—	—	—	—	—	—	—
joki, utf. i	IV 26	—	—	—	—	—	—
” ” Nuorajärvi	—	—	—	V 23	—	—	—

"	hela Kallavesi	—	—	—	XI 22	—	—
Kuopio socken,	Vehnasmäki:	—	—	—	XI 25	—	186
"	Sotkanselkä	—	—	—	XI 6	—	—
"	Iso Kojärvi.	—	—	—	—	—	—
Leppävirta, Sorsakoski:	Sorsa-	—	—	—	—	—	—
	vesi, utf. i	—	—	V 19	XI 6	c. 179	171
"	" Osmajärvi,	—	—	—	—	—	—
	utf. i Äimiesvi fjärd	—	—	V 17	X 29, XI 6	177	173
	af Hankivesi	—	—	—	X 29	—	—
"	Buokojärvi	—	—	—	X 29	—	—
"	Mula . .	—	—	—	—	—	—
"	Laakun lam-	—	—	—	—	—	—
	pi utf. i	—	—	V 13	—	—	—
"	Unnuktavesi	—	—	V 19	XI 6	c. 176	171
"	Konnuskanal	—	—	V 21	XI 11	182	174
"	Taipale ka-	—	—	—	—	—	—
	nal, öfre slus-	—	—	—	—	—	—
	tröskeln	—	—	—	—	—	—
"	" nedre slus-	—	—	V 15	XI 12	175	181
	tröskeln	—	—	—	—	—	—
Savouranta: Kaita		—	—	V 13	XI 12	173	183
" Vuokala, utf. i . .		—	—	—	• XI 6	—	—
" Paasiselkä, fjärd af		—	—	—	XI 6	—	—
	Orilvesi	—	—	V 19	XI 20	—	185

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91
Jorois: Itonen träsk, utf. ge- nom Linnanjoki i Saima	—	—	—	—	—	X 21	—
” Joroisselkä fjärd af Saima	—	—	—	—	—	XI 5	—
Kerimäki, Putikko: Utras- selkä fjärd af Pihlajavesi	—	—	—	—	V 15	XI 8	177
Rantasalmi: Raudanvesi, fören. med Haapavesi och Hau- kivesi	—	—	—	—	—	X 29—30	—
” Haukivesi vid Oravi- taipale kanal	—	—	—	—	V 20	XI 24	188
Nyslott: Haapavesi	—	—	—	—	V 15	XI 20	189
” Pihlajavesi	—	—	—	—	V 15	XI 21	190
” Puruvesi	—	—	—	—	—	XI 9	—
” Kirkkolahti	—	—	—	—	—	XI 10	—
Sulkava: Myllylampi å . . .	IV 26—V 10, X 24, XI 2	X 22, 30, XI 6	c. 154	189	—	—	—
” Alanen vik af Saima	—	—	—	—	IV 20—V 16	X 30, XI 6, 14	c. 175
Puumala: Puumala sund och	—	—	—	—	—	—	182

Vattendraget.	Åar och ålfvar.					Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91.	Isfria dagar 1891.		Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91.	Isfria dagar 1891.
” Metsäpirtti: Viisjoki, utf. i Taipaleenjoki, utf. i	—	XI 6	—	—		—	—	—	—
” ” Suvantojärvi, som genomrinner af Vuoksens sydliga gren	—	—	—	—		—	XI 16	—	—
Rautjärvi: Rautjärvi sjö . .	—	—	—	—		V 15	XI 6	—	175
Taipale vid Vuoksens syd.	—	—	—	—		V 14	XII 1	—	201
utlopp: Lädoga	—	—	—	—		V 7	—	152	—
Kexholm ”	—	—	—	—		—	X 30	—	—
54. Parikkala, Kangaskylä: Tärä- lampi	—	—	—	—		—	—	—	—
” ” Simpele, vi- karna	—	—	—	—		V 10; X 24, 31	X 20, 27, ?	—	c. 172
” ” ” hela sjön	—	—	—	—		V 20	X 28, XI 6	—	c. 170
” ” ” Siika- lahi fjärd af Simpele . .	—	—	—	—		—	X 28	—	—
55. Kronoborg, Tervus gård: Ter- vusa å	IV 25	XI 2	157	101		—	—	—	—

"	" inre skär- gården	—	—	—	V 19	XI 19	—	184
"	Rahola by: Krono- borgs & i kyrkbyn	IV 30; X 23	X 21, 29	162	180	—	—	—
"	Riihipiha, vik af Ladoga	—	—	—	—	XI 6	166	183
Jaakkima, Koulumäki: Mum- mulampi och andra träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
" Sikkalahti vik af Ladoga	—	—	—	—	—	XI 20	—	186
57. Tohmajärvi, Värtsilä: Juva- joki utf. i Jänisjärvi . .	(IV 19) - V 3	X 29; XI 4	165	185	—	—	—	—
Peljärvi kyrkoby: Peljärvi	—	—	—	—	V 19-22; X 23	X 21, 28; XI 4	182	167
Kiihtelysvaara: Kastelampi .	—	—	—	—	V 19; X 25	X 21, 30	179	161
" Kannelampi . . .	—	—	—	—	V 21	X 30	181	162
" Ylinenjärvi; alla tre utf. genom Värtsilä i Ladoga	—	—	—	—	V 26	XI 18	186	176
Sordavala: Ladoga	—	—	—	—	V 22	XI 19	195	181
Impilaks, Viipulanniemi: Hä- ränöja	X 2	X 21; XI 6	171	188	—	—	—	—
" Impilaks vik af .	—	—	—	—	V 21	XI 14-20	182	183
" Ladoga	—	—	—	—	V 22	—	—	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pihltpudas, Kantola gård vid:								
Kolimo sjö. . .	—	—	—	—	V 23—24	XI 26	181	187
" Muurasjärvi . .	—	—	—	—	V 21	XI 25	178	188
" Alvejärvi . . .	—	—	—	—	V 19	XI 16	181	181
" Laani sjö . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
" Elämäjärvi . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
Viitasaari, Haapaniemi: Kei- tele	—	—	—	—	V 20—23	XI 22	177	186
" ? " . . .	—	—	—	—	V 24	XI 16	181	176
Saarijärvi: sjöarna . . .	—	—	—	—	V 15	XI 7	177	176
Pielavesi: de grundaste vi- karna	—	—	—	—	—	X 28	—	—
" Pielavesi sjö . .	—	—	—	—	V 24	XI 7	186	167
Suonenjoki: Suonenjoki . .	IV 29—V 10	—	—	—	—	—	—	—
" Valkeinen träsk utf. i	—	—	—	—	V 19	X 30	—	164
" Suontienselkä utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Iisvesi	—	—	—	—	V 21	—	—	—
Rantalampi: Vekaralahri . .	—	—	—	—	V 13, 19	V 17—18, X 30	—	168
" . . .	—	—	—	—	V 10. 24	XI 15	—	180

Jyväskylä: Tourojoki . . .	IV 14	XI 6	206	—	—	—	—	—	—
" mindre träsk . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" Tuomio, Palokka och Alvejärvi sjöar . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" Leppävesi . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Isläggningen enl. uppgift fördröjd genom ångbåtstrafik.									
" Jyväsjärvi . . .	—	—	—	—	—	V 16	XI 17	177	185
" Päijänne . . .	—	—	—	—	—	V 21	XI 26	176	189
Korpilahti: Maatijanjärvi, utf. i Päijänne vik vid Korpilahti	—	—	—	—	—	V 13	—	—	—
" " fjärden . . .	—	—	—	—	—	V 15	XI 24—25	—	194
Hirvensalmi: Punnavesi . . .	—	—	—	—	—	V 21	XI 27	—	190
" Björnå: Snontienjärvi . . .	—	—	—	—	—	V 15	XI 14	173	183
Hartola (Gustaf Adolf): Jäskjärvi	—	—	—	—	—	—	XI 25	—	—
" Tainionvirta . . .	—	—	—	—	—	V 13	XI 6	—	177
" Rautavesi . . .	—	—	—	—	—	—	XI 6	—	—
Sysmä, Nuoramois by: Nuoramöisjärvi	—	—	—	—	—	V 15	XI 18	—	187
" " Päijänne	—	—	—	—	—	V 12	XI 11	172	183
Kuhmois kyrkoby: Karkjärvi, utf. genom Karjujoki i	—	—	—	—	—	V 21	—	—	—
	—	—	—	—	—	V 13	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
" Päijänne, vikar vid	—	—	—	—	V 9—12	—	—	182
" Kuhmois	—	—	—	—	V 13	XI 19	—	190
Asikkala, Urajärvi by: Ura- järvi	—	—	—	—	V 7	XI 2	—	179
" " Omennus .	—	—	—	—	V 10	XI 4	—	178
" " Säynäjäjärvi	—	—	—	—	V 9	XI 2	—	177
" " Koskua . .	—	—	—	—	V 10	—	—	—
Hollola, Uskila: Vesijärvi,	—	—	—	—	V 15	XI 24	172	193
Hollola kyrkfjärd . . .	—	—	—	—	V 15	XI 24	171	193
Vesijärvi kanal: Vesijärvi	—	—	—	—	V 15	XI 19	172	188
" Päijänne .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalkis kanal: Ruotsalainen sjö	—	—	—	—	—	—	—	—
Anjala: Junkkarinjärvi utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Korhosenjoki i Kym-	—	—	—	—	—	—	—	—
menne älf	—	—	—	—	—	X 30	—	—
Strömfors; Teutjärvi utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Kymmene älf	—	—	—	—	—	XI 7	—	—
Pyttis: Svartbäcksfjärd af	—	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar:				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pielis älfs kanaler: Haapa- virta	—	—	—	—	V 12	XI 4	182	176
" " Utra . .	—	—	—	—	V 14	XI 4	187	174
" " Joensuu.	—	—	—	—	V 14	XI 4	171	174
Kontiolahti, vid Utra såg:								
Pielis älf.	V 10	X 29—30	183	173	—	—	—	—
Kiihtelysvaara: Jukajärvi, utf.								
" i Pielisjoki .	—	—	—	—	V 18	X 30	176	165
" Valkealanpi, utf. i								
Pielisjoki . .	—	—	—	—	V 24	X 31	184	160
Nilsik: Syväkankainen, utf. i	—	—	—	—	V 19	—	—	—
" Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	X 21	—	156
" Ala-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" Äläne, de tre sist- nämnda utf. i . . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" Syväri	—	—	—	—	V 19	—	—	—
Iisalmen: Poroselkä	—	—	—	—	V 17—21	XI 5	179	159
Lapinlahti: Norkko kanal	—	—	—	—	V 22	XI 6	184	168
Masala:	—	—	—	—	V 23	XI 4	185	165

"	hela Kallavesi	—	—	—	—	XI 22	—	—	—
Kuopio socken, Vehmasmäki:		—	—	—	—	XI 25	—	—	186
"	Sotkanselkä	—	—	—	—	XI 6	—	—	—
"	Iso Kojjärvi.	—	—	—	—				
Leppävirta, Sorsakoski: Sorsa-		—	—	—	—				
vesi, utf. i		—	—	—	—	XI 6	c. 179	—	171
"	" Osmajärvi,	—	—	—	—				
utf. i Älmisvesi fjärd		—	—	—	—	X 29, XI 6	177	—	173
af Haukivesi		—	—	—	—	X 29	—	—	—
"	Buokojjärvi	—	—	—	—	X 29	—	—	—
"	Mulaa . .	—	—	—	—				
"	Laakun lam-	—	—	—	—				
pi utf. i		—	—	—	—	V 13	—	—	—
"	Unnuktavesi	—	—	—	—	V 19	c. 176	—	171
"	Konnuskanal	—	—	—	—	V 21	182	—	174
"	Taipale ka-	—	—	—	—				
nal, öfre sluss-		—	—	—	—				
tröskeln		—	—	—	—				
"	" nedre sluss-	—	—	—	—	V 15	175	—	181
tröskeln		—	—	—	—				
Savourauta: Kaita		—	—	—	—	V 13	173	—	183
" Vuokala, utf. i . .		—	—	—	—	• XI 6	—	—	—
" Paasiselkä, fjärd af		—	—	—	—	XI 6	—	—	—
Orhivesi		—	—	—	—	XI 20	—	—	185

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
” Metsäpirtti: Viisjoki, utf. i Taipaleenjoki, utf. i }	—	XI 6	—	—	—	—	—	—
” ” Suvantojärvi, som genomrinner af Vuoksens sydliga gren }	—	—	—	—	—	XI 16	—	—
Rautjärvi: Rautjärvi sjö . . .	—	—	—	—	V 15	XI 6	—	175
Taipale vid Vuoksens sydl. utlopp: Ladoga }	—	—	—	—	V 14	XII 1	—	201
Kexholm ” }	—	—	—	—	V 7	—	152	—
54. Parikkala, Kangaskylä: Tärä- lampi	—	—	—	—	—	X 80	—	—
” ” Simpele, vi- karna	—	—	—	—	V 10; X 24, 31	X 20, 27, ?	—	c. 172
” ” ” hela sjön	—	—	—	—	V 20	X 28, XI 6	—	c. 170
” ” ” Siika- lahti fjärd af Simpele . . .	—	—	—	—	—	X 28	—	—
55. Kronoborg, Tervus gård: Ter- vus å	IV 25	XI 2	157	101	—	—	—	—

"	" inre skär- gården	—	—	—	V 19	XI 19	—	184
"	Rahola by: Krono- borgs & i kyrkbyn	IV 30; X 23	X 21, 29	162	180	—	—	—
"	Riihipiä, vik af Ladoga	—	—	—	—	XI 6	166	183
Jaakkima, Koulumäki: Mum- mulampi och andra	—	—	—	—	—	—	—	—
"	tråsk	—	—	—	—	—	—	—
" Siikalampi vik af Ladoga	—	—	—	—	—	XI 20	—	186
57. Tohmajärvi, Värttilä: Juvan- joki utf. i Jänisjärvi . . .	(IV 19) — V 3	X 29; XI 4	165	185	—	—	—	—
Pelkjärvi kyrkoby: Pelkjärvi	—	—	—	—	V 19-22; X 23	X 21, 28; XI 4	182	167
Kiihtelysvaara: Kastelampi .	—	—	—	—	V 19; X 25	X 21, 30	179	161
" Kannelampi . . .	—	—	—	—	V 21	X 30	181	162
" Ylinenjärvi; alla tre	—	—	—	—	—	—	—	—
tre utf. genom Värttilä i Ladoga	—	—	—	—	V 26	XI 18	186	176
Sordavala: Ladoga	—	—	—	—	—	—	—	—
Impilaks, Viipulanniemi: Hä- ränöja	X 2	X 21; XI 6	171	188	—	—	—	—
" Implaks vik af .	—	—	—	—	V 21	XI 14-20	182	183
" Ladoga	—	—	—	—	V 22	—	—	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träck, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pihtipudas, Kantola gård vid:								
Kolimo sjö . . .	—	—	—	—	V 23—24	XI 26	181	187
" Muurasjärvi . . .	—	—	—	—	V 21	XI 25	178	188
" Alvejärvi . . .	—	—	—	—	V 19	XI 16	181	181
" Laani sjö . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
" Elämäjärvi . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
Viitasaari, Haapaniemi: Kei- tele	—	—	—	—	V 20—23	XI 22	177	186
" ? "	—	—	—	—	V 24	XI 16	181	176
Saarijärvi: sjöarna	—	—	—	—	V 15	XI 7	177	176
Pielavesi: de grundaste vi- karna	—	—	—	—	—	X 28	—	—
" Pielavesi sjö . . .	—	—	—	—	V 24	XI 7	186	167
Suonenjoki: Suonenjoki . .	IV 29—V 10	—	—	—	—	—	—	—
" Valkainen träsk utf. i	—	—	—	—	V 19	X 30	—	164
" Suontienselkä utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Rantalampi: Iisvesi	—	—	—	—	V 21	—	—	—
Vekaralahti . . .	—	—	—	—	V 13, 19	V 17—18, X 30	—	168
Iisvesi	—	—	—	—	V 10—24	V 17	—	—

Vattendraget.	År och ålvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Päijäne, vikar vid	—	—	—	—	V 9—12	—	—	182
" Kuhmois	—	—	—	—	V 13	XI 19	—	190
Asikkala, Urajärvi by: Ura- järv	—	—	—	—	V 7	XI 2	—	179
" Omennus .	—	—	—	—	V 10	XI 4	—	178
" " Säynätjärvi	—	—	—	—	V 9	XI 2	—	177
" " Koskua . .	—	—	—	—	V 10	—	—	—
Hollola, Uskila: Vesijärvi,	—	—	—	—	V 15	XI 24	172	193
Hollola kyrkfjärd . . .	—	—	—	—	V, 15	XI 24	171	193
Vesijärvi kanal: Vesijärvi .	—	—	—	—	V 15	XI 19	172	188
" Päijäne .	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalkis kanal: Buotsalainen sjö	—	—	—	—	—	—	—	—
Anjala: Junkkarinjärvi utf.	—	—	—	—	—	—	—	—
genom Korhosenjoki i Kym-	—	—	—	—	—	—	—	—
mene älf	—	—	—	—	—	—	—	—
Strömfors; Teutjärvi utf. i	—	—	—	—	—	—	—	—
Kymmene älf	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyttis: Svartbäcksfjärd af	—	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar:				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islosning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islosning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pielis älfs kanaler: Haappa- virta	—	—	—	—	V 12	XI 4	182	176
" " Utra . .	—	—	—	—	V 14	XI 4	187	174
" " Joensuu . .	—	—	—	—	V 14	XI 4	171	174
Kontiolahti, vid Utra såg:								
Pielis älf.	V 10	X 29—30	188	173	—	—	—	—
Kiihtelysvaara: Jukajärvi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	V 18	X 30	176	165
" Valkealampi, utf. i Pielisjoki . . .	—	—	—	—	V 24	X 31	184	180
Nilsis: Syväkankainen, utf. i	—	—	—	—	V 19	—	—	—
" Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	X 21	—	156
" Ala-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" Äläne, de tre sist- nämnda utf. i . .	—	—	—	—	V 18	•	—	—
" Syväri	—	—	—	—	V 18	—	—	—
Iisalmen: Poronselkä . . .	—	—	—	—	V 19	—	—	—
Lapinjoki: Nerikko kanal	—	—	—	—	V 17—21	XI 5	179	159
"	—	—	—	—	V 22	XI 6	184	168
"	—	—	—	—	V 23	XI 4	186	165

"	"	hela Kallavesi	—	—	—	XI 22	—	—	—
Kuopio socken,	Vehnaasmäki:		—	—	—	XI 25	—	—	186
"	"	Sotkanselkä	•	—	—	XI 6	—	—	—
"	"	Iso Kojjärvi.	—	—	—				
Leppävirta,	Sorsakoski:	Sorsa-	—	—	V 19	XI 6	c. 179	—	171
		vesi, utf. i	—	—					
"	"	Osmajärvi,	—	—	—				
		utf. i Äimävesi fjärd	—	—	V 17	X 29, XI 6	177	—	173
		af Hankivesi	—	—	—	X 29	—	—	—
"	"	Buokojjärvi	—	—	—	X 29	—	—	—
"	"	Mulaa . .	—	—	—				
"	"	Laskun lam-	—	—	—				
		pi utf. i	—	—	V 13	—	—	—	—
"	"	Unnukkavesi	—	—	V 19	XI 6	c. 176	—	171
"	"	Konnuskanal	—	—	V 21	XI 11	182	—	174
"	"	Taipale ka-	—	—					
		nal, öfre slus-	—	—					
		tröskeln	—	—	V 15	XI 12	175	—	181
"	"	nedre slus-	—	—					
		tröskeln	—	—	V 13	XI 12	173	—	183
Savouranta:	Kaita		—	—	—	• XI 6	—	—	—
"	Vuokala, utf. i . .		—	—	—	XI 6	—	—	—
"	Paasiselkä, fjärd af		—	—	—				
	Orilvesi	—	—	—	V 19	XI 20	—	—	185

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Isfria daggar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Isfria daggar 1891.
Jorois: Iitonen träsk, utf. ge- nom Linnanajoki i Saima " Joroisselkä fjärd af Saima Kerimäki, Putikko: Utras- selkä fjärd af Pihlajavesi Rantasalmi: Raudanvesi, fören. med Haapavesi och Hau- kivesi " Hankivesi vid Oravi- taipale kanal Nyslott: Haapavesi . . . " Pihlajavesi . . . " Puruvesi . . . " Kirkkolahti . . . Sulkava: Myllylampi å . . . " Alanen vik af Saima Puumala: Puumala sand och	— — — — — — — — — IV 26—V 10, X 24, XI 2 —	— — — — — — — — X 22, 30, XI 6 c. 154 —	— — — — — — — — — 189 —	— — — — — — — — — 189	— — — V 15 — — V 20 V 15 V 15 — — — IV 20—V 16	X 21 XI 5 XI 8 X 29—30 XI 24 XI 20 XI 21 XI 9 XI 10 — X 30, XI 6, 14	— — — — — 176 — — — — — — c. 175	— — — 177 — 188 189 190 — — — 182

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
” Metsäpirtti: Viisjoki, utf. i Taipaleenjoki, utf. i }	—	XI 6	—	—	—	—	—	—
” ” Suvantojärvi, som genomrinner af Vuoksens sydliga gren }	—	—	—	—	—	XI 16	—	—
Rautjärvi: Rautjärvi sjö . .	—	—	—	—	V 15	XI 6	—	175
Taipale vid Vuoksens syd.	—	—	—	—	V 14	XII 1	—	201
utlopp: Ladoga	—	—	—	—	V 7	—	152	—
Kexholm ”	—	—	—	—	—	X 30	—	—
54. Parikkala, Kangaskylä: Tärä- lampi	—	—	—	—	—	—	—	—
” ” Simpele, vi- karna	—	—	—	—	V 10; X 24, 31	X 20, 27, ?	—	c. 172
” ” ” hela sjön	—	—	—	—	V 20	X 28, XI 6	—	c. 170
” ” ” Siika- lahti fjärd af Simpele . .	—	—	—	—	—	X 28	—	—
55. Kronoborg, Tervus gård: Ter- vus å	IV 25	XI 2	157	101	—	—	—	—

" " inre skär- gården	—	—	—	V 19	XI 19	—	184
" Rahola by: Krono- borgs & i kyrkobyn	IV 30; X 23	X 21, 29	162	180	—	—	—
" Riipihia, vik af Ladoga	—	—	—	V 7	XI 6	166	183
Jaakkima, Koulumäki: Mum- mulampi och andra träsk	—	—	—	V 15	—	—	—
" Sikkalahti vik af Ladoga	—	—	—	V 18-20	XI 20	—	186
57. Tohmajärvi, Värtsilä: Juva- joki utf. i Jänisjärvi . .	(IV 19) - V 3	X 29; XI 4	165	185	—	—	—
Pelkjärvi kyrkoby: Pelkjärvi	—	—	—	V 19-22; X 23	X 21, 28; XI 4	182	167
Kiihtelysaara: Kastelampi .	—	—	—	V 19; X 25	X 21, 30	179	161
" Kannelampi . . .	—	—	—	V 21	X 30	181	162
" Ylinenjärvi; alla tre tre utf. genom Värtsilä i Ladoga	—	—	—	V 26	XI 18	186	176
Sordavala: Ladoga	—	—	—	V 22	XI 19	195	181
Implaks, Viipulanniemi: Hä- ränöja	X 2	X 21; XI 6	171	188	—	—	—
" Implaks vik af . .	—	—	—	V 21	XI 14-20	192	183
" Ladoga	—	—	—	V 22	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Isläggning.	Isdagar 1890—91
Impilaks, mindre sjöar . . .	—	—	—	—	—	—
59. o. 60, Salmis, Tulema by: Mii- nalanjoki . . .	—	X 21	—	—	—	—
” ” Tulenjoki . . .	—	XI 2	—	—	—	—
61. Suojärvi: Suojärvi . . .	—	—	—	—	X 22, 29 X 30; XI 4—5 de djupare ställena.	—

Isförhållandena i de Finland omgifvande hafven.

	Isläggning 1890.			Isläggning 1891.			Isläggning 1891.		
	Isläggning 1890.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.
Saima vattendrag:									
Gasoljefvorna	XI 23--25	—	XI 18	—	—	—	—	—	—
Ladoga:									
Hanhihaasi fyr	XII 22	V 19	XII 19	—	—	—	—	—	—

Finska Viken:

Nikolajevska fyrarna vid Kronstadt	XI 26	V 2	—	238	157	—
Tollbåkens fyr	—	—	XI 23	—	—	—
Styrsuddens fyr	XI 30	IV 28	XII 19	246	149	235
Seiskari (Seskär) fyr	—	IV 2	—	—	—	—
Nervö & Sommarö fyrar	—	II 5	1892, I 23	—	—	352
Tuppuransaari gasoljefyr	XI 26	V 10	XI 29	228	165	203
Trångsund-Viborgs ledfyrar	XI 25	V 11—12	XI 26 o. XI 11	226	c. 168	199 å 183
Viborg, farvattnet mellan staden och Trångsund	—	V 5	—	—	—	—
” Suomeuvedenpohja	—	V 11	XI 4	—	171	177
Hoglands fyrar	—	II 17	1892, I 18	—	—	335
Pernå, Fasarby invik	—	IV 25—V 2, XI 1, 12	X 31; XI 5, 14	—	151	195
Süderskär fyr	—	—	1892—II 5	—	—	—
Borgå, Kardrag: Kardrag fjärden	—	V 2, 3	XI 19	—	158	201
Gråhara fyr.	1891, I 25	II 8	1892, I 23	326	14	349
Helsingfors: yttre reddan	—	IV 27	XII 18	—	—	235
Porkala fyr.	—	—	1892, I 25	—	—	—
Jussarö ”	—	—	1892, I 20	—	—	—

Östersjön & Ålands haf:

Bromarf: Kyrkviken	—	IV 29—30	XII 19	—	—	234
” Djurgårdsfjärden	—	IV 29—30	XII 18	—	—	233

	Isläggning 1890.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Isfria dagar 1890.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Vestanfjärd: Vestanfjärden	—	V 1	XI 24	—	—	207
Angelniemi: vik af Östersjön	—	IV 22	XI 29	—	—	221
Salö: Halikko hafsvik	—	IV 30	—	—	—	—
Nagu: Strandbyfjärden	—	IV 29	XII 16	—	—	231
" Storströmmen mellan Korpo och Nagu	—	IV 29	XII 16	—	—	231
Utö fyr	—	—	—	—	—	—
Bogskär fyr	—	—	1892, III 8	—	—	—
Lågskär "	—	—	1892, III 8	—	—	—
Märket "	—	—	1892, III 5	—	—	—
Skälskär "	—	—	1892, II 29	—	—	—
Fyrljktan vid Lemströms kanal	XII 17	IV 30	öfre fyrlykt. 1892, I 9 nedre " 1891, XII 31	—	134	254, 245
Finström, Markusböle: Tunaviken el. Lång- sjön, vik af Lumparen	—	IV 30	XI 28	—	—	212
Föglö, Degerby: Föglö fjärden:	—	IV 14-28; XII 20	XII 19; 1892, I 10	—	—	261
Geta: { Östergeta träsk Bolstaholms träsk Fjärdarna	—	{ IV 30 IV 29-V 1 IV 30-V 2	{ — XI 23 —	—	178	208
	—	{ IV 30 IV 26; XII 31 IV 24	{ XI 23 XII 19 isfri	—	—	207
	—	—	—	—	—	—
Lumparland: Kapell-, Norr- och Svinövikar .	—	—	—	—	—	—
Mariehamn { Slenringen, vik af Lumparen Vestra hamnen	—	—	—	—	—	—

Bottniska viken:

Enskärs (Nystads) fyr	—	—	1892, II 9	—	—	299	84	283
Säbbekär "	1891, I 26	III 31	1892, I 8	—	—	238	139	238
Kallo inloppsfyr	XI 25	IV 13	XII 7	—	—	280	100	261
Skälgrund (Kaskö) fyr	1891, I 5	IV 15	1892, I 1	—	—	242	137	288
Strömmingsbådens "	XII 4	IV 20	XII 14	—	—	250	120	241
Norrskärs (Norra Kvarkens) fyr	XII 15	IV 20	XII 13	—	—	163	166	197
Valsörarnes fyr	XII 23	IV 22	XII 19	—	—	—	—	—
Solf	—	V 6	—	—	—	—	—	—
Vasa hamn mellan Sandön och staden	—	V 5	XI 22—23	—	—	—	—	—
Oravais, fjärden utanför mot Kalkskär	—	V 10	XI 23	—	—	—	—	—
Nykarleby, inre skärgården	—	V 11	XI 16	—	—	—	—	—
Tankar fyr	XII 9	V 9	XII 3	—	—	221	151	208
Ulkokalla fyr	XII 20	V 23	XII 15	—	—	236	154	206
Marjanieni "	XI 27	V 29	XI 26	—	—	204	183	181
Karlö (Hailuoto): hafvet mellan Karlö och Sikaajoki,	—	V 14; XI 6	XI 5, 15	—	—	—	—	—
Uleåborg: reddén utanför Toppila	—	V 16	XI 6	—	—	—	—	—
Simo: hafvet vid Simo kyrka	—	V 26; XI 3	X 25; XI 6, 14	—	—	—	—	—
Ajos klippfyr	XI 19	VI 3	XI 11	—	—	—	196	161

	Isläggning 1890.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Isfria dagar 1890.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
<i>Ryska fyrar:</i>						
Narva fyr	XII 16	III 12	1892, I 23	—	86	317
Verders "	XI 26	—	XII 20	246	—	—
Kunö "	1891, I 19	IV 3	—	326	74	—
Pernau floden	—	—	—	—	—	—
Pernau bugten	—	—	—	—	—	—
Messaragotsem	1891, I 22	—	1892, II 28	—	—	—
Dünamtünde stamhällsfyrar	—	III 17	—	—	—	—
Dünamtünde fyr	—	II 23	—	—	—	—
Magnusholms fyr	—	III 12	—	—	—	—

Anmärkningar rörande isförhållandena 1891.

Alajärvi, Alajärvi sjö: V 2 vattnet stiger i sjön, stränderna isfria. V 6 isen har varit i rörelse. V 13 hela sjön isfri. Lappajärvi sjö: V 13 isen i rörelse.

Asikkala, Urjærvi sjö: V 3 stränderna delvis öppna. V 5-8 „bandadee“ på nytt under dessa frostnätter. V 13 afkastade fullkomligt sitt istäcke. X 30 de grunda vikarna isbelagda, — 7° C. X 31 vikarna isfria, W vind, + 4° C. XI 5 vikarna isbelagda, — 4° C 8 h a. XI 6 isen å vikarna sönderbruten af stark N vind, — 7° C. 8 h a. XI 8 stränder och vikar isbelagda ånyo och förblefvo det ända tills XI 19, då hela sjön isbelades.

Borgå skn, Kardrag viken: X 30, bröts upp samma dag af NW vind. XI 6 isbelagd. XI 8, bruten af flödvatten och SW stormar. XI 12, öppen (utom vid stränderna) med ett från strand till strand gående bälte af hopfrusen drifis i mynningen. Viken och fjärden isbelagda XI 19.

Anm. Kardrag viken har godt lä för SW och är skyddad för andra vindar än NW.

Borgå stad, Borgå å: X 30, tunn is öfver hela ån, — 8° C. På e. m. och följ. dag blida (ända till + 7° C. i skuggan), hvarunder isen försvann från ån. XI 7, de delar af ån, där ångbåtar ej rört sig, isbelagda från denna dag. XI 15, den af ångbåtarna öppenhållna rännan tillfrös fullständigt. (J. E. Strömborg.)

Brahestad: Natifrost VIII 10; i närheten af staden VIII 16.

Bromarf kyrkoby: XII 17 stränderna isbelagda. XII 29 svag is, ställvis öppet.

Eräjærvi, Eräjærvi sjö: XI 6 och följ. natt tillfrös sjön ånyo, — 8 å —10° C. Emedan mycket snö ligger å isarna, äro dessa ej körbara.

Enare, Toivoniemi gård: V 26 ankomo svalorna, men till följd af kall väderlek försvunno de åter V 30 och visade sig först VI 15. Thule nygård: X 3, 4 och 5 första snön, bortsmält X 6-7. X 18-19 körr och mossar bära fotgängare. X 23 marken åter betäckt af snö. XI 1-2 orkanlik storm och stark blida. XI 6 snö föll åter och har till en del legat kvar.

Alajärvi: I början på juni var det så kallt — snö föll flere dagar å rad, ehuru den snart smälte på marken — att döda svalar hittades i massa. På en gård i Mouhijärvi by hittades 15 döda svalor -- döda af hunger eller köld?

Föglö & Degerby: Degerby redd isbelagd XII 19, öppen XII 20. Isbelagd I 10, 1892.

Geta, Bolstaholms träsk: X 30 en tredjedel af träsket isbelagdt. XI 22 is längs stränderna. XI 28 hela träsket isbelagdt.

Haapavesi: X 28 bar isen fotgängare.

Hailuoto: XI 16 kördes med häst till Uleåborg. XI 5-6 natten emellan, hafvet isbelagdt, bröts upp af storm XI 6 på aftonen.

Impilähti: X 23 och 24, första snöfallet; snön smälte. XI 19 snöfall till 2 cm djup, sålde börjar användas. V 18 snön fullständigt försvunnen.

Jääskivi, Vuoksen: XI 21, Ehatu och Vuoksen frusna till närheten af bron. XI 25, Ehatu och Vuoksen frusna ända till bron. XI 28, Ehatu och Vuoksen frusna ända till Rapasenkorva (3 km upp. t fr. bron). XII 3, Vuoksen börjar gå upp igen. XII 5, Vuoksen öppen ända till Ehatu. XII 20, Vuoksen frusen närmare bron. XII 28, Vuoksen åter öppen ända till Ehatu.

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Isfria daggar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Isfria daggar 1891.
Jorois: Iitonen träsk, utf. ge- nom Linnanajoki i Saima	—	—	—	—	—	X 21	—	—
" Joroisselkä fjärd af Saima	—	—	—	—	—	XI 5	—	—
Kerimäki, Putikko: Utras- selkä fjärd af Pihlajavesi	—	—	—	—	V 15	XI 8	—	177
Rantasalmi: Raudanvesi, fören. med Haapavesi och Hau- kivesi	—	—	—	—	—	X 29—30	—	—
" Haukivesi vid Oravi- taipale kanal	—	—	—	—	V 20	XI 24	176	188
Nyslott: Haapavesi . . .	—	—	—	—	V 15	XI 20	—	189
" Pihlajavesi . . .	—	—	—	—	V 15	XI 21	—	190
" Puruvesi . . .	—	—	—	—	—	XI 9	—	—
" Kirkkolahti . . .	—	—	—	—	—	XI 10	—	—
Sulkava: Myllylampi & . . .	IV 26—V 10, X 24, XI 2	X 22, 30, XI 6 c. 154	—	189	—	—	—	—
" Alanen vik af Saima	—	—	—	—	IV 20—V 16	X 30, XI 6, 14 c. 175	—	182
Puumala: Puumala sund och	—	—	—	—	—	XI 24: XI 14, 181	—	—

V 4-11

Vattendraget.	Åar och ålfvar.					Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.		Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
” Metsäpirtti: Viisjoki, utf. i Taipaleenjoki, utf. i	—	XI 6	—	—		—	—	—	—
” ” Suvantojärvi, som genomrinner af Vuoksens sydliga gren	—	—	—	—		—	XI 16	—	—
Rautjärvi: Rautjärvi sjö . .	—	—	—	—		V 15	XI 6	—	175
Taipale vid Vuoksens syd.	—	—	—	—		V 14	XII 1	—	201
utlopp: Lädoga	—	—	—	—		V 7	—	152	—
Kexholm ”	—	—	—	—		—	X 30	—	—
54. Parikkala, Kangaskylä: Tärä- lampi	—	—	—	—		—	—	—	—
” ” Simpele, vi- karna	—	—	—	—		V 10; X 24, 31	X 20, 27, ?	—	c. 172
” ” ” hela sjön	—	—	—	—		V 20	X 28, XI 6	—	c. 170
” ” ” Siika- lahti fjärd af Simpele . .	—	—	—	—		—	X 28	—	—
55. Kronoborg, Tervus gård: Ter- vus å	IV 25	XI 2	157	101		—	—	—	—

"	" inre skär- gården	—	—	—	V 19	XI 19	—	184
"	Rahola by: Krono- borgs å i kyrkbyn	IV 30; X 23	X 21, 29	162	180	—	—	—
"	Riihipiha, vik af Ladoga	—	—	—	—	XI 6	166	183
Jaakkima, Koulumäki: Mum- mulampi och andra träsk	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" Siikalahti vik af Ladoga	—	—	—	—	V 18—20	XI 20	—	186
57. Tohmajärvi, Värtsilä: Juvan- joki utf. i Jänisjärvi . .	(IV 19) — V 3	X 29; XI 4	165	185	—	—	—	—
Peljärvi kyrkoby: Peljärvi	—	—	—	—	V 19—22; X 23	X 21, 28; XI 4	182	167
Kiihtelysvaara: Kastelampi .	—	—	—	—	V 19; X 25	X 21, 30	179	161
" Kannelampi . . .	—	—	—	—	V 21	X 30	181	162
" Ylinenjärvi; alla tre utf. genom Värtsilä i Ladoga	—	—	—	—	V 26	XI 18	186	176
Sordavala: Ladoga	—	—	—	—	V 22	XI 19	195	181
Impilaks, Viipulanniemi: Hä- ränöja	X 2	X 21; XI 6	171	188	—	—	—	—
" Impilaks vik af .	—	—	—	—	V 21	XI 14—20	182	183
" Ladoga	—	—	—	—	V 22	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91.
Impilaks, mindre sjöar . . .	—	—	—	X 22, 29	—	—
59. o. 60, Salmis, Tulema by: Mii- nalanjoki . . .	—	X 21	—	—	—	—
” Tulenjoki . . .	—	XI 2	—	—	—	—
61. Suojärvi: Suojärvi . . .	—	—	—	—	X 30; XI 4—5 de djupare ställena.	—

Isförhållandena i de Finland omgifvande hafven.

	Isläggning 1890.			Isläggning 1891.			Isdagar 1890—91.		
	Isläggning 1890.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Islossning 1891.	Isdagar 1890—91.	Isdagar 1890—91.	Isdagar 1891.
Saima vattendrag:									
Gasoljefvorna	XI 23--25	—	XI 18	—	—	—	—	—	—
Ladoga:									
Hanhipeasi fyr	XII 22	V 10	XII 10	—	—	—	242	143	214

Finska Viken:

Nikolajevska fyarna vid Kronstadt . . .	XI 26	V 2	—	238	157	—
Tollbåkens fyr	—	—	XI 23	—	—	—
Styrsuddens fyr	XI 30	IV 28	XII 19	246	149	235
Seiskari (Seskär) fyr	—	IV 2	—	—	—	—
Nervö & Sommarö fyrrar	—	II 5	1892, I 23	—	—	352
Tuppuranssaari gasoljefyr	XI 26	V 10	XI 29	228	165	203
Trångsund-Viborgs ledfyrrar	XI 25	V 11—12	XI 26 o. XI 11	226	c. 168	199 å 183
Viborg, farvattnet mellan staden och Trångsund	—	V 5	—	—	—	—
” Suomeuvedenpohja	—	V 11	XI 4	—	171	177
Hoglands fyrrar	—	II 17	1892, I 18	—	—	335
Pernå, Fasarby invik	—	IV 25—V 2, XI 1, 12	X 31: XI 5, 14	—	151	195
Süderskär fyr	—	—	1892—II 5	—	—	—
Borgå, Kardrag: Kardrag fjärden	—	V 2, 3	XI 19	—	158	201
Gråhara fyr	1891, I 25	II 8	1892, I 23	320	14	349
Helsingfors: yttre redden	—	IV 27	XII 18	—	—	235
Porkala fyr	—	—	1892, I 25	—	—	—
Jussarö	—	—	1892, I 20	—	—	—

Östersjön & Ålands haf:

Bromarf: Kyrkviken	—	IV 29—30	XII 19	—	—	234
” Djurgårdsfjärden	—	IV 29—30	XII 18	—	—	233

	Isläggning 1890.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Isfria dagar 1890.	Isdagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Vestanfjärd: Vestanfjärden	—	V 1	XI 24	—	—	207
Anghiem: vik af Östersjön	—	IV 22	XI 29	—	—	221
Salo: Halikko hafsvik	—	IV 30	—	—	—	—
Nagu: Strandbyfjärden	—	IV 29	XII 16	—	—	231
" Storströmmen mellan Korpo och Nagu	—	IV 29	XII 16	—	—	231
Utö fyr	—	—	—	—	—	—
Bogskär fyr	—	—	1892, III 8	—	—	—
Lågekär "	—	—	1892, III 8	—	—	—
Märket "	—	—	1892, III 5	—	—	—
Skälskär "	—	—	1892, II 29	—	—	—
Fyrläktan vid Lemströms kanal	XII 17	IV 30	öfre fyrlykt. 1892, I 9 nedre " 1891, XII 31	—	134	254, 245
Finström, Markusböle: Tunaviken el. Lång- sjön, vik af Lumparen	—	IV 30	XI 28	—	—	212
Föglö, Degerby: Föglö fjärden:	—	IV 14-28; XII 20	XII 19; 1892, I 10	—	—	261
{ Östergeta träsk	—	{ IV 30	—	—	—	—
{ Bolstaholms träsk	—	{ IV 29-V 1	XI 23	—	178	208
{ Fjärdarna	—	{ IV 30-V 2	—	—	—	—
Lumparland: Kapell-, Norr- och Svinövikar .	—	IV 30	XI 23	—	—	207
Marichamn { Slemringen, vik af Lumparen .	—	{ IV 26; XII 31	XII 19	—	—	—
{ Västtra hamnen	—	{ IV 24	isfri	—	—	—

Bottniska viken:

Enskärs (Nystads) fyr	—	—	1892, II 9	—	—	233
Säbbskärs "	1891, I 26	III 31	1892, I 8	84	—	238
Kallo inloppsfyr	XI 26	IV 13	XII 7	139	—	261
Skälgrund (Kaskö) fyr	1891, I 5	IV 15	1892, I 1	280	—	288
Strömningsbådens "	XII 4	IV 20	XII 14	242	137	237
Norrskärs (Norra Kvarkens) fyr	XII 15	IV 20	XII 13	250	196	241
Valsörarnes fyr	XII 23	IV 22	XII 19	269	120	—
Solf	—	V 6	—	—	—	202
Vasa hamn mellan Sandön och staden	—	V 5	XI 22—23	—	163	197
Oravais, fjärden utanför mot Kalkskär	—	V 10	XI 23	—	166	189
Nykarleby, inre skärgården	—	V 11	XI 16	—	—	208
Tankar fyr	XII 9	V 9	XII 3	221	151	206
Ulkokalla fyr	XII 20	V 23	XII 15	236	154	181
Marjaniemi "	XI 27	V 29	XI 26	204	183	185
Karlö (Halluoto): hafvet mellan Karlö och Sikaajoki,	—	V 14; XI 6	XI 5, 15	—	—	174
Uleåborg: reddan utanför Toppila	—	V 16	XI 6	—	—	160
Simo: hafvet vid Simo kyrka	—	V 26; XI 3	X 25; XI 6, 14	—	—	161
Ajos klippfyr	XI 19	VI 3	XI 11	—	196	

Vattendraget.	År och ålfvar:				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Pielis älfs kanaler: Haapa- virta	—	—	—	—	V 12	XI 4	182	176
" " Utra . .	—	—	—	—	V 14	XI 4	187	174
" " Joensuu.	—	—	—	—	V 14	XI 4	171	174
Kontiolahti, vid Utra såg:								
Pielis älf.	V 10	X 29—30	183	173	—	—	—	—
Kiihtelysvaara: Jukajärvi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	V 18	X 30	176	165
" Valkealanpi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	V 24	X 31	184	160
Nilså: Syvåkankainen, utf. i	—	—	—	—	V 19	—	—	—
" Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	X 21	—	156
" Ala-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" Äläne, de tre sist- nämnda utf. i . .	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" Syväri	—	—	—	—	V 18	—	—	—
" " " " " " " "	—	—	—	—	V 19	—	—	—
Iisalmen: Poroselkä	—	—	—	—	V 17—21	XI 5	179	159
Lapinlahti: Norkko kanal . .	—	—	—	—	V 22	XI 6	184	168
" " " " " " " "	—	—	—	—	V 22	XI 6	184	168

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Isfria daggar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdaggar 1890—91	Isfria daggar 1891.
Jorois: Iitonen träsk, utf. ge- nom Linnanajoki i Saima	—	—	—	—	—	X 21	—	—
” Joroisselkä fjärd af Saima	—	—	—	—	—	XI 5	—	—
Kerinäki, Putikko: Utras- selkä fjärd af Pihlajavesi	—	—	—	—	V 15	XI 8	—	177
Rantasalmi: Raudanvesi, fören. med Haapavesi och Hau- kivesi	—	—	—	—	—	X 29—30	—	—
” Haukivesi vid Oravi- taipale kanal	—	—	—	—	V 20	XI 24	176	188
Nyslott: Haapavesi . . .	—	—	—	—	V 15	XI 20	—	189
” Pihlajavesi . . .	—	—	—	—	V 15	XI 21	—	190
” Puruvesi . . .	—	—	—	—	—	XI 9	—	—
” Kirkkolahdi . . .	—	—	—	—	—	XI 10	—	—
Sulkava: Myllylampi å . . .	IV 26—V 10, X 24, XI 2	X 22, 30, XI 6	c. 154	189	—	—	—	—
” Alanen vik af Saima	—	—	—	—	IV 20—V 16	X 30, XI 6, 14	c. 175	182
Puumala: Puumala sand och						XI 24, XI 6, 14		

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1880—91	Isfria dagar 1891.
” Metsäpirtti: Viisjoki, utf. i Taipaleenjoki, utf. i ” ” Suvantojärvi, som genomrinner af Vuoksens sydliga gren	—	XI 6	—	—	—	—	—	—
Rantjärvi: Rantjärvi sjö . .	—	—	—	—	—	XI 16	—	—
Taipale vid Vuoksens sydl. utlopp: Ladoga	—	—	—	—	V 15	XI 6	—	175
Kexholm ”	—	—	—	—	V 14 V 7	XII 1 —	— 152	201 —
54. Parikkala, Kangaskylä: Tärä- lampi ” Simpele, vi- karna ” ” hela sjön ” ” Silka- lahti fjärd af Simpele . .	—	—	—	—	— V 10; X 24, 31 V 20	X 30 X 20, 27, ? X 28, XI 6	— — —	— c. 172 c. 170
55. Kronoborg, Tervus gård: Ter- vus å	IV 205	XI 2	157	101	—	X 28	—	—

"	" inre skär- gården	—	—	—	V 19	XI 19	—	184
"	Rahola by: Krono- borgs å i kyrkbyn	IV 30; X 23	X 21, 29	162	180	—	—	—
"	Riihipiha, vik af Ladoga	—	—	—	—	XI 6	166	183
Jaakkima, Koulumäki: Mum- mulampi och andra träsk	—	—	—	—	—	—	—	—
" Sikkalahti vik af Ladoga	—	—	—	—	—	XI 20	—	186
57. Tohmajärvi, Värtsilä: Juva- joki utf. i Jänisjärvi . .	(IV 19) - V 3	X 29; XI 4	165	185	—	—	—	—
Pelkjärvi kyrkoby: Pelkjärvi	—	—	—	—	V 19-22; X 23	X 21, 28; XI 4	182	167
Kiihtelysvaara: Kastelampi .	—	—	—	—	V 19; X 25	X 21, 30	179	161
" Kannelampi . . .	—	—	—	—	V 21	X 30	181	162
" Ylinenjärvi; alla tre tre utf. genom Värtsilä i Ladoga	—	—	—	—	V 26	XI 18	186	176
Sordavala: Ladoga	—	—	—	—	V 22	XI 19	195	181
Impilaks, Viipulanniemi: Hä- ränöja	X 2	X 21; XI 6	171	188	—	—	—	—
" Impilaks vik af .	—	—	—	—	V 21	XI 14-20	182	183
" Ladoga	—	—	—	—	V 22	—	—	—

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Piitipudas, Kantola gård vid:								
Kolimo sjö. . .	—	—	—	—	V 23—24	XI 26	181	187
" Muurasjärvi . .	—	—	—	—	V 21	XI 25	178	188
" Alvejärvi . . .	—	—	—	—	V 19	XI 16	181	181
" Laani sjö . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
" Elämäjärvi . . .	—	—	—	—	V 15	X 22 ?	—	160?
Viitasaari, Haapaniemi: Kei- tele	—	—	—	—	V 20—23	XI 22	177	186
" ? " . . .	—	—	—	—	V 24	XI 16	181	176
Saarijärvi: sjöarna	—	—	—	—	V 15	XI 7	177	176
Pielavesi: de grundaste vi- karna	—	—	—	—	—	X 28	—	—
" Pielavesi sjö . .	—	—	—	—	V 24	XI 7	186	167
Suonenjoki: Suonenjoki . .	IV 29—V 10	—	—	—	—	—	—	—
" Valkeinen träsk utf. i	—	—	—	—	V 19	X 30	—	164
" Suontienselkä utf. i	—	—	—	—	V 21	—	—	—
" Iisvesi	—	—	—	—	V 13, 19	V 17—18, X 30	—	168
Rantalampi: Vekaralahti . .	—	—	—	—	V 19—24	XI 15	—	120

Vattendraget.	År och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91
Päijänne, vikar vid	—	—	—	—	V 9—12	—	182
Kuhmois	—	—	—	—	V 13	XI 19	190
Asikkala, Urajärvi by: Ura- järv	—	—	—	—	V 7	XI 2	179
" " Omennus .	—	—	—	—	V 10	XI 4	178
" " Skynätjärvi	—	—	—	—	V 9	XI 2	177
" " Koskua . .	—	—	—	—	V 10	—	—
Hollola, Uskila: Vesijärvi,	—	—	—	—	V 15	XI 24	193
Hollola kyrkfjärd . . .	—	—	—	—	V 15	XI 24	193
Vesijärvi kanal: Vesijärvi .	—	—	—	—	V 15	XI 19	188
" Päijänne .	—	—	—	—	—	—	—
Kalkis kanal: Ruotsalainen sjö	—	—	—	—	—	—	—
Anjala: Junkkarinjärvi utf.	—	—	—	—	—	—	—
genom Korhosenjoki i Kym-	—	—	—	—	—	—	—
mene älf:	—	—	—	—	—	—	—
Strömfors; Teutjärvi utf. i	—	—	—	—	—	—	—
Kymmene älf	—	—	—	—	—	—	—
Pyttis: Svartbäcksfjärd af	—	—	—	—	—	—	—

Vattendraget.	År och älfvar:			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1891.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1891.
Pielis älf's kanaler: Haapa- virta	—	—	—	—	182	176
" " Utra . .	—	—	—	—	187	174
" " Joensuu.	—	—	—	—	171	174
Kontiolahdi, vid Utra såg:						
Pielis älf.	V 10	X 29—30	183	173	—	—
Kiihtelysvaara: Jukajärvi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	176	165
" Valkealampi, utf. i Pielisjoki . .	—	—	—	—	184	160
Nilsis: Syväkankainen, utf. i	—	—	—	—	—	—
" Ylä-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	—	156
" Ala-Nurmesjärvi . .	—	—	—	—	—	—
" Äläne, de tre sist- nämnda utf. i . .	—	—	—	—	—	—
" Syväri	—	—	—	—	—	—
Iisalini: Poroselkä	—	—	—	—	179	159
Lapinlahti: Nerätko kanal	—	—	—	—	184	168

"	"	hela Kallavesi	—	—	—	XI 22	—	—
Kuopio socken, Vehnaasmäki:	—	—	—	—	—	—	—	—
"	"	Sotkanselkä	—	—	V 23—25	XI 25	—	186
"	"	Iso Kojärvi.	—	—	—	XI 6	—	—
Leppävirta, Sorsakoski: Sorsa-	—	—	—	—	—	—	—	—
vesi, utf. i	—	—	—	—	V 19	XI 6	c. 179	171
"	"	Osmajärvi,	—	—	—	—	—	—
utf. i Äimisvesi fjärd	—	af Haukivesi	—	—	V 17	X 29, XI 6	177	173
"	"	Buokojärvi	—	—	—	X 29	—	—
"	"	Mula . .	—	—	—	X 20	—	—
"	"	Laakun lam-	—	—	—	—	—	—
pi utf. i	—	—	—	—	V 13	—	—	—
"	"	Unnuktavesi	—	—	V 19	XI 6	c. 176	171
"	"	Konnuskanal	—	—	V 21	XI 11	182	174
"	"	Taipale ka-	—	—	—	—	—	—
nal, öfre sluss-	—	tröskeln	—	—	—	—	—	—
"	"	"	—	—	V 15	XI 12	175	181
"	"	nedre sluss-	—	—	—	—	—	—
tröskeln	—	—	—	—	V 13	XI 12	173	183
Savonranta: Kaita	—	—	—	—	—	XI 6	—	—
" Vuokala, utf. i . .	—	—	—	—	—	XI 6	—	—
" Paasiselkä, fjärd af	—	—	—	—	—	—	—	—
Orilvesi	—	—	—	—	V 19	XI 20	—	185

Vattendraget.	Åar och ålfvar.				Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.			
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
” Metsäpirtti: Viisjoki, utf. i Taipaleenjoki, utf. i	—	XI 6	—	—	—	—	—	—
” ” Suvantojärvi, som genomrinner af Vuoksens sydliga gren	—	—	—	—	—	XI 16	—	—
Rautjärvi: Rautjärvi sjö . .	—	—	—	—	V 15	XI 6	—	175
Taipale vid Vuoksens sydl. utlopp: Ladoga	—	—	—	—	V 14 V 7	XII 1 —	—	201
Kexholm ”	—	—	—	—	—	—	152	—
54. Parikkala, Kangaskylä: Tärä- lampi	—	—	—	—	—	X 30	—	—
” ” Simpele, vi- karna	—	—	—	—	V 10; X 24, 31	X 20, 27, ?	—	c. 172
” ” ” hela sjön	—	—	—	—	V 20	X 28, XI 6	—	c. 170
” ” ” Siika- lahti fjärd af Simpele . .	—	—	—	—	—	X 28	—	—
55. Kronoborg, Tervus gård: Ter- vus å	IV 25	XI 2	157	101	—	—	—	—

"	" inre skär- gården	—	—	—	V 19	XI 19	—	184
"	Rahola by: Krono- borgs å i kyrkbyn	IV 30; X 23	X 21, 29	162	180	—	—	—
"	Riihipiha, vik af Ladoga	—	—	—	V 7	XI 6	166	183
Jaakkima, Koulumäki: Mum- mulampi och andra träsk	—	—	—	—	V 15	—	—	—
" Sikkalahti vik af Ladoga	—	—	—	—	V 18—20	XI 20	—	186
57. Tohmajärvi, Värtsilä: Juva- joki utf. i Jänisjärvi . .	(IV 19) — V 3	X 29; XI 4	165	185	—	—	—	—
Pelkjärvi kyrkoby: Pelkjärvi	—	—	—	—	V 19—22; X 23	X 21, 28; XI 4	182	167
Kiihtelysvaara: Kastelampi .	—	—	—	—	V 19; X 25	X 21, 30	179	161
" Kannelampi . . .	—	—	—	—	V 21	X 30	181	162
" Ylinenjärvi; alla tre tre utf. genom Värtsilä i Ladoga	—	—	—	—	V 26	XI 18	186	176
Sordavala: Ladoga	—	—	—	—	V 22	XI 19	195	181
Implaks, Viipulanniemi: Hä- ränöja	X 2	X 21; XI 6	171	188	—	—	—	—
" Implaks vik af .	—	—	—	—	V 21	XI 14—20	182	183
" Ladoga	—	—	—	—	V 22	—	—	—

Vattendraget.	År och ålfvar.			Träsk, sjöar, hafsvikar och kanaler.		
	Islossning.	Isläggning.	Isdagar 1890—91	Isdagar 1890—91	Isläggning.	Isfria dagar 1891.
Implilaks, mindre sjöar . . .	—	—	—	—	—	—
59. o. 60, Salmis, Tulema by: Mii- nalanjoki . . .	—	X 21	—	—	—	—
” ” Tulenjoki . . .	—	XI 2	—	—	—	—
61. Suojärvi: Suojärvi . . .	—	—	—	—	X 30; XI 4—5 de djupare ställena.	—

Isförhållandena i de Finland omgifvande hafven.

	Isläggning 1890.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Isfria dagar 1890.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
Saima vattendrag:						
Gasoljefvorna	XI 23--25	—	XI 18	—	—	—
Ladoga:						
Hanhipaasi fyr	XII 22	V 19	XII 19	242	148	214

Finska Viken:

Nikolajewska fyrarna vid Kronstadt	XI 26	V 2	—	238	157	—
Tollbåkens fyr	—	—	XI 23	—	—	—
Styrandsens fyr	XI 30	IV 28	XII 19	246	149	235
Seiskari (Seskär) fyr	—	IV 2	—	—	—	—
Nervö & Sommarö fyrar	—	II 5	1892, I 23	—	—	352
Tuppuransaari gasoljefyr	XI 26	V 10	XI 29	228	165	203
Trångsund-Viborgs ledfyrar	XI 25	V 11—12	XI 26 o. XI 11	226	c. 168	199 å 183
Viborg, farvattnet mellan staden och Trångsund	—	V 5	—	—	—	—
” Suomeuvedenpohja	—	V 11	XI 4	—	171	177
Hoglands fyrar	—	II 17	1892, I 18	—	—	335
Pernå, Fasarby invik	—	IV 25—V 2, XI 1, 12	X 31; XI 5, 14	—	151	195
Söderskär fyr	—	—	1892—II 5	—	—	—
Borgå, Kardrag: Kardrag fjärden	—	V 2, 3	XI 19	—	158	201
Gråhara fyr	1891, I 25	II 8	1892, I 23	320	14	349
Helsingfors: yttre redden	—	IV 27	XII 18	—	—	235
Porkala fyr	—	—	1892, I 25	—	—	—
Jussarö ”	—	—	1892, I 20	—	—	—

Östersjön & Ålands haf:

Bromarf: Kyrkviken	IV 29—30	XII 19	—	—	—	234
” Djurgårdsfjärden	IV 29—30	XII 18	—	—	—	233

	Isläggning 1890.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Isfria dagar 1890.	Isfria dagar 1890-91	Isfria dagar 1891.
Vestanfjärd: Vestanfjärden	—	V 1	XI 24	—	—	207
Angelniemi: vik af Östersjön	—	IV 22	XI 29	—	—	221
Salo: Halikko hafsvik	—	IV 30	—	—	—	—
Nagu: Strandbyfjärden	—	IV 29	XII 16	—	—	231
" Storsjönmen mellan Korpo och Nagu	—	IV 29	XII 16	—	—	231
Utö fyr	—	—	—	—	—	—
Bogskär fyr	—	—	1892, III 8	—	—	—
Lågsjär	—	—	1892, III 8	—	—	—
Märket "	—	—	1892, III 5	—	—	—
Skälskär "	—	—	1892, II 29	—	—	—
Fyrljktan vid Lemströms kanal	XII 17	IV 30	öfre fyrlykt. 1892, I 9 nedre " 1891, XII 31	—	134	254, 245
Finström, Markusböle: Tunaviken el. Lång- sjön, vik af Lumparen	—	IV 30	XI 28	—	—	212
Föglö, Degerby: Föglö fjärden:	—	IV 14-28; XII 20	XII 19; 1892, I 10	—	—	261
{ Östergeta träsk	—	{ IV 30	—	—	—	—
{ Bolstaholms träsk	—	{ IV 29-V 1	XI 23	—	178	208
{ Fjärdarna	—	{ IV 30-V 2	—	—	—	—
Lumparland: Kapell-, Norr- och Svinövikar .	—	IV 30	XI 23	—	—	207
{ Slemningen, vik af Lumparen .	—	{ IV 26; XII 31	XII 19	—	—	—
{ Mariehamn { Västra hamnen	—	{ IV 24	isfri	—	—	—

Bottniska viken:

Enskärs (Nystads) fyr
 Säbbskärs "
 Kallö inloppsfyr
 Skägrund (Kaskö) fyr
 Strömningsbådans "
 Norrskärs (Norra Kvarkens) fyr
 Valsörarnes fyr
 Solf.
 Vasa hamn mellan Sandön och staden
 Oravais, fjärden utanför mot Kalkskär
 Nykarleby, inre skärgården
 Tankar fyr
 Ulkokalla fyr
 Marjaniemi "
 Karlö (Hainoto): hafvet mellan Karlö och
 Siikajoki,
 Uleåborg: reddan utanför Toppila
 Simo: hafvet vid Simo kyrka
 Ajos klippfyr

—
 1891, I 26
 XI 25
 1891, I 5
 XII 4
 XII 15
 XII 23
 —
 —
 —
 —
 XII 9
 XII 20
 XI 27
 —
 —
 —
 XI 19

—
 III 31
 IV 13
 IV 15
 IV 20
 IV 20
 IV 22
 V 6
 V 5
 V 10
 V 11
 V 9
 V 23
 V 29
 V 14; XI 6
 V 16
 V 26; XI 3
 VI 3

1892, II 9
 1892, I 8
 XII 7
 1892, I 1
 XII 14
 XII 13
 XII 19
 —
 XI 22—23
 XI 23
 XI 16
 XII 3
 XII 15
 XI 26
 XI 5, 15
 XI 6
 X 25; XI 6, 14
 XI 11

—
 299
 238
 280
 242
 250
 259
 —
 —
 —
 —
 221
 236
 204
 —
 —
 —
 —

—
 84
 139
 100
 137
 126
 120
 —
 163
 166
 —
 151
 154
 188
 —
 —
 —
 196

—
 283
 238
 261
 288
 237
 241
 —
 202
 197
 189
 208
 206
 181
 —
 185
 174
 160
 101

	Isläggning 1890.	Islossning 1891.	Isläggning 1891.	Isfria dagar 1890.	Isdagar 1890—91	Isfria dagar 1891.
<i>Ryska fyrar:</i>						
Narva fyr	XII 16	III 12	1892, I 23	—	86	317
Verders "	XI 26	—	XII 20	246	—	—
Kunö "	1891, I 19	IV 3	—	326	74	—
Pernau floden	—	—	—	—	—	—
Pernau bugten	—	—	—	—	—	—
Messaragotsem	1891, I 22	—	1892, II 28	—	—	—
Dünämünde stamhållsfyr	—	III 17	—	—	—	—
Dünämünde fyr	—	II 23	—	—	—	—
Magnusholms fyr	—	III 12	—	—	—	—

Anmärkingar rörande isförhållandena 1891.

Alajärvi, Alajärvi sjö: V 2 vattnet stiger i sjön, stränderna isfria. V 6 isen har varit i rörelse. V 13 hela sjön isfri. Lappajärvi sjö: V 13 isen i rörelse.

Asikkala, Urajärvi sjö: V 3 stränderna delvis öppna. V 5—8 „bandades“ på nytt under dessa frostnätter. V 13 afkastade fullkomligt sitt istäcke. X 30 de grunda vikarna isbelagda, — 7° C. X 31 vikarna isfria, W vind, + 4° C. XI 5 vikarna isbelagda, — 4° C 8^h a. XI 6 isen å vikarna sönderbruten af stark N vind, — 7° C. 8^h a. XI 8 stränder och vikar isbelagda ånyo och förblefvo det ända tills XI 19, då hela sjön isbelades.

Borgå skn, Kardrag viken: X 30, bröts upp samma dag af NW vind. XI 6 isbelagd. XI 8, bruten af flödvatten och SW stormar. XI 12, öppen (utom vid stränderna) med ett från strand till strand gående bälte af hopfrusen drifis i mynningen. Viken och fjärden isbelagda XI 19.

Anm. Kardrag viken har godt lä för SW och är skyddad för andra vindar än NW.

Borgå stad, Borgå å: X 30, tann is öfver hela ån, — 8° C. På e. m. och följ. dag blida (ända till + 7° C. i skuggan), hvarunder isen försvann från ån. XI 7, de delar af ån, där ångbåtar ej rört sig, isbelagda från denna dag. XI 15, den af ångbåtarna Uppenhållna rännan tillfrös fullständigt. (J. E. Strömborg.)

Brahestad: Nattfrost VIII 10; i närheten af staden VIII 16.

Bromarf kyrkoby: XII 17 stränderna isbelagda. XII 29 svag is, ställvis öppet.

Eräjärvi, Eräjärvi sjö: XI 6 och följ. natt tillfrös sjön ånyo, — 8 å —10° C. Emedan mycket snö ligger å isarna, äro dessa ej körbara.

Enare, Toivonieni gård: V 26 ankommo svalorna, men till följd af kall väderlek försvunno de åter V 30 och visade sig först VI 15. Thule nygård: X 3, 4 och 5 första snön, bortsmält X 6—7. X 18—19 körr och mossar bära fotgångare. X 23 marken åter betäckt af snö. XI 1—2 orkanlik storm och stark blida. XI 6 snö föll åter och har till en del legat kvar.

Alajärvi: I början på juni var det så kallt — snö föll flere dagar å rad, ehuru den snart smälte på marken — att döda svalor hittades i massa. På en gård i Mouhijärvi by hittades 15 döda svalor — döda af hunger eller köld?

Föglö & Degerby: Degerby redd isbelagd XII 19, öppen XII 20. Isbelagd 1 10, 1892.

Geta, Boletaholms träsk: X 30 en tredjedel af träsket isbelagdt. XI 22 is längs stränderna. XI 28 hela träsket isbelagdt.

Haapavesi: X 28 bar isen fotgångare.

Haituvoto: XI 16 kördes med häst till Uleåborg. XI 5—6 natten emellan, hafvet isbelagdt, bröts upp af storm XI 6 på aftonen.

Impilahti: X 23 och 24, första snöfallet; snön smälte. XI 19 snöfall till 2 cm djup, slåde börjar användas. V 18 snön fullständigt försvunnen.

Jääskis, Vuoksen: XI 21, Ehatus och Vuoksen frusna till närheten af bron. XI 25, Ehatus och Vuoksen frusna ända till bron. XI 28, Ehatus och Vuoksen frusna ända till Rapsenkorva (3 km upp. t fr. bron). XII 3, Vuoksen börjar gå upp igen. XII 5, Vuoksen öppen ända till Ehatus. XII 20, Vuoksen frusen närmare bron. XII 23, Vuoksen åter öppen ända till Ehatus.

Kalsola, Kalvola sjös norra del, Äimävesi. X 30 tillfrusen. XI 1 delvis öppen. XI 4 fullst. öppen. XI 5 tillfrusen.

Kemi, Pöhlö. Kemi älf: X 28 tillfrusen. X 31 började öppna sig på stridare ställen.

Kemijärvi, Pöylijärvi: *P-järvi isbelägges vanligen omkring 7 å 8 dagar senare än Kemiälven*. I år (1891) afskyldes vattnet genom flere dagars stark bläst och isbelades så snart blästen afstannat samtidigt med Kemi älf.

Kittilä kyrkoby, Ounasjoki: V 16 vattnet i Ounasjoki stiger långsamt, isen fri från stranden. V 22 fallen vid åbrädden under vatten. V 24 isen packar sig ställvis efter regn under natten. V 25 isen går. V 27 älven istfri. VI 2 vårfloden aftager. VI 12 vårfloden upphört omkr. denna dag.

Kivijärvi kyrkoby, Nousunlahti vik af Vanhalukkarinlahti: X 20, tillfrös sjön. X 28, säges: „poikatalvi kaikki“. X 28, 1 km² isbelagd. X 31, tog andra förvintern slut.

Kronoborg. X 20 första snön, XI 21 marken betäckt för vintern.

Lavia, Karhijärvi: X 30 tillfrusen till $\frac{1}{4}$. XI 1 tillfrusen till $\frac{1}{2}$. XI 14 tillfrusen nästan helt och hållet, endast en ådra midtpå öppen. (Lavijärvi ännu öppen.) XI 20 sändrade blästen större delen af istäcket. XI 21 tillfrös h. o. h. Lavijärvi: XI 21 tillfrös h. o. h. under lugn och köld.

Längelmäki, Kirkonlahti och Junkinlahti: X 30 tillfrusna. X 31. *Kirkonlahti* litet öppnad på midten, men X 31 *Junkinlahti* fullst. betäckt med $\frac{1}{2}$ cm is.

St. Michel: IV 25, första regnet om våren. V 22 på aft. + 4° C. V 23: + 23°. 4 C. V 11, hamnen öppen, längre bort is. V 13 hamnen öppen så långt ögat når. V 16, första ångbåt anlände från Juurinsalmi i Kristina. V 21, då första ångbåten afgick från St Michel, var is ännu synlig på stora Saima. VI 4—5, starka nordliga snö- och hagelstormar, temp. nedgick till + 0°. 5 C. X 20: Marken 1:a gången litet vit af snö. X 22, — 9° C. X 23, snö. X 24, + 11°. 8 C. X 27, snö. X 30, — 10°. 5 C. X 30, hamnen 1:a gången isbelagd, — 10°. 5 C. X 30, Likolampi träsk tillfrysar och isen kvarligger där i äfven öfver XI 3, då temp. steg till + 8° C. och hamnen öppnade sig utom vid stränderna. XI 6, en del af hamnen isbelagd, — 12° C. XI 8, hamnen isbelagd med 3 cm tjock is, som bar skridskoåkare. XI 13, isen i hamnen ung. 5 cm tjock. XI 11, sista ångbåt anlände. XI 14, första alldföre, som därefter fortfor. XII 22, isarna nästan snöfria, rågröddarna bra nog gröna och nästan snöfria.

Muhos, Muhos älf: X 27 mycket flödvatten på isen. X 30 tillfrös detta flödvatten.

Nurmes köping, stora Piellinen: V 27 funno ångbåtarna is här, men blott ställvis och så svag att den kunde forceras. Nurmijärvi: X 19 vikar isbelagda, senare gått upp igen. Piellijärvi: X 19 grunda vikar isbel., senare gått upp igen. XI 8 vikar af Pjärvi frusna. XI 15 fjärdarna isbelades.

Nykarleby: V 22 de första fartyg, två danska skonertar, inkommo. V 23 ångbåten Vega inkom. XI 16 frös älven mellan broarna. IV 17—18, islossning i Kvarnforsen ofvanom bron, IV 19 i Äminneforsen, IV 28 älven mellan Nybron och Äminne. II 17, 7^h a. (1891) starkt åskregn med en blix och svagt afläget donder; molnen gingo från NW till SE. Efter regnet, då det klarnade + 7° C. III och IV största delen torrt och kallt, isynnerhet om nätterna flere köldgrader, utom natten mot IV 30 och V 1. IV 11, källröret begynte. IV 15, marken

på åkrar och ångar bar. IV 25, snöfall. IV 26, ångor bar mark. IV 28, första regnet. V 2 andra regnet. V 16, ny snö men smälte delvis genast. V 26 och 27 första åkregnet.

Närpes—Finby å: X 29 första isläggning. — 8° C.

Oravais: Efter V 10 fanns nog fast is på 5 å 10 km. afstand, men dagen då den räknade i drift kunde ej antecknas.

Orikvesi, Eräjärvi kap., Eräjärvi sjö: IV sista dagarna, strandisen börjar smälta. V 10, isen försvann i hela sjön. X 30, isläggning. — 10° C. XI 1—3, öppnades dessa dagar till följd af blida och stark bläst. XI 6—7 tillfrös natten mellan dessa dagar, — 8 å—10° C. Snö föll härfter till 20 cm på isen, men smalt under de blida dagarna X 4—6. X 5 och följ. ända till — 15° C, hvaraf isarna blefvo starka och körbara.

Paavola, Bunki, Siikajoki älf: XI 4 isläggning. XI 6 körbar is. XI 7 o. 8 blida. X 19 första isbildningen på älven.

Pernd, Fasarby invik XI 14 isbelades och kördes delvis med häst. Tillfrös ytterligare natten mot XII 9. Sedan XII 11 kört öfver med häst. XI 30 icks farbar till följd af snötryck och uppejs.

Pyttis, Heinlaks viken: X 28, köldgrader, så att *Heinlaksviken* h. o. h. isbelades Heinlaksviken en grund träskartad vik, som genom ett smalt sund står i förb. med en yttre fjärd hvilken åter genom Håstholmsundet (långt och smalt) i fören. Finaka viken X 31, isen åter smultit.

Rautalampi, Iisvesi, hör till *Rautalampi ströten* af Piijänne vattensystem och utflyter genom Vaajasalmi i Nokinen fors; Iisvesi är ung. 80 km. lång och 5 km bred. *Vaajasalmi* och *Nokinen fors* voro öppna ännu i början af December.

Uleåborg: X 20—21, *Pykkösjärvi* och andra mindre träsk tillfrysas. X 20—29, fjärden utanför Uleå älfs mynning isbelägges 2 å 3 km utåt, ända till *Toppila sund* samt bortom *Hietä-* och *Kuottasaari*. På strömdragen inom fjärden bibehöllo sig dock några öppna strimmor. Isen på de djupare lugnvattnen begynner bära akridakoåkare. XI 3, sönderbröts den yttre isen på fjärden utanför Uborg af WSW storm vid + 5° temp.; de öppna banden på strömdragen längre inåt utvidgades betydligt; större (?) delen af fjärdens is dock orubbad kvar samt bär på strömfria ställen ännu forf. akridakoåkare och t. o. m. fotgängare. XI 6, *tillfrös fjärden ända till *Varjakka* med undantag af några fläckar på ett starkare och djupare strömdrag vid *Hietasaari*. Äfven red den utanför *Toppila sund* isbelagd utåt så långt ögat når. XI 16 begynner man färdas med häst på isen.

Urfala: X 30, isbelades en liten å (starkt strömmande), som förbinder *Nuutajärvi* och *Rutajärvi*. X 31, ångor öppna; plögar ej tillfrysas för längre tid i gangen än par dagar.

Valkjärvi, X 22 isbelades mindre vattensamlingar.

Vasa, V 14, ångbåtsfarten börjar. XI 28, ångbåtsfarten upphör. X 28—29, isbelades hamnen närmast stränderna. Isen smälte snart (X 31) till st. delen. XI 16 isbelades hamnen delvis. XI 22 å 28, isbelades hamnen till största delen.

Viborg: XII 5 öppnade sig *Huuseniemi sund*, starkt strömdrag. XII 18—19, n. emellan dessa dagar isbelades *Huuseniemi sund* fullst. XII 20 gick H—ni sund åter upp. XII 22 tog tövädret slut.

Ylikannus, *Raumanjoki*, kommer från *Lestijärvi* och genomflyter *Lestijärvi*, *Toho-lampi*, *Ylikannus* och *Himanko* (Rauma) socknar till *Bottniska Viken*, tillfrös X 28 (ej de stridare ställena). XI 6 tillfrös fullständigt.

Torned, Pudasby, Torned älfs mynning : V 14, islossning. V 22, is flöt ned ända till denna dag. X 21, isläggning. X 26, älven passerades till fots. X 27 älven passerades med häst.

Uleåborg, V 28 salskyttar (från Luleå) inkommo med båt. IV 16, snön borta från fälten. IV 26, snön borta i skogen. X 20, första snöfallet om hösten. XI 13, marken blef betäckt för vintern.

Vinterns inträde hösten 1890.

Snötäcket:

Senare hälften af sommaren 1890 gick regnig och stormig till ända, men efterföljdes af en angenäm eftersommar i september. I midten af månaden visade sig dock redan de första vintertecknen i landets nordligaste delar, och i Kittilä antecknades snöfall den 15 september. Under september månads slut förekommo snöfall: den 25 i Jaakkima, den 27 i Karstula och den 30 i Sodankylä.

1890, oktober 1—6 inträffade de *första allmänna* (större delen af landet omfattande) *snöfallen*. De framkallades af de tvänne minima, som under dessa dagar passerade öfver Skandinavien samt mellersta och södra delen af Finland i riktningarna SE—E—NE och E inåt Ryssland och medförde kalla N—NW vindar. Snön smalt genast eller kvarlåg endast någon dag.

1890, oktober 18—20, *andra* allmänna snöfallet. Snön kvarlåg till X 23 å 25, då blidare väderlek inträdde, som varade till XI 12 å 17.

1890, november 17—21, *tredje* snöfallet; blidväder XII 1—3.

1890, december 2—5 betäcktes marken å de flesta orter ånyo med snö. Blidväder XII 31, hvarefter

1891, januari 3—9 marken ånyo fullständigt snöbetäcktes.

Till följd af blidvädet kring XII 1—3 (1890) blef marken bär å många orter och var, ehuru frusen, snöfri i det närmaste hela december och in på januari 1891.

Ett för vintern bestående snötäcke uppstod:

i de nordligaste delarna af landet (Enare och Utsjoki)

X 6,

Kuolajärvi X 20,

Kittilä, Sodankylä, Kemijärvi, Rovaniemi, Tervola och Kuusamo X 26—28,

Ijo till Kajana XI 9—10,

å de flesta andra orter på fasta landet omkring XI 20—25 samt

på Åland, i kusttrakterna mellan Åbo och Hangö och i östra delen af Nylands län XII 20.

På många orter i landet utom de senast nämnda var marken bar ännu efter den 20 november. Bland dessa böra nämnas kusttrakterna vid Bottniska viken från Gamla Karleby ända ned till Kaskö och kustorterna från trakten af Raumo till näjderna söder om Nystad ¹⁾, Lappajärvi, Vindala, Kivijärvi, Viitasaari, Ruovesi, Längelmäki, Kuhmalahti, Petäjävesi och flere orter i trakten af Päijänne äfvensom Kristina, Parikkala och Savonranta i östra Finland, å hvilka orter snötäcket uppgifves hafva blifvit liggande för vintern dagarna mellan 2—5 december.

Isläggningen:

Samma mäktiga rörelser i lufthafvet, hvilka om sommaren kondensera den i luften befintliga vattengasen till lifgivande regn, framkalla äfven om hösten enahanda värkan — kondensation, men aggregationsformen är en annan, nederbörden faller i fast form såsom snö. Denna värmeprocess i luftlagren, bland hvars uppmärksammade förkunnare

¹⁾ Huruvida den mellan Kaskö och Raumo liggande kuststräckan äfven var snöfri in på december kan ej afgöras, emedan uppgifter därifrån saknas.

de första snöfallen äro, dröjer ej länge att gifva sig tillkänna än tydligare. Nattfrosterna uppträda tätare, vattendragen afkylas och inom kort bär landskapet sin vinterdräkt, hvarigenom kommunikationssättet i vidsträckt mon förändras, vissa slags arbeten omöjliggöras och åter andra kunna vidtaga. Den öfverensstämmelse i afseende å tiden, som framträder mellan de olika faserna af snöns och isens vinterliga inkräktning af landet är synnerligen slående och be-lyses af följande data rörande isläggnigen.

1890, oktober 4—11. Under den kalla väderlek, som kring denna tidpunkt inträdde i Finland på baksidan af de redan nämnda barometerminima, tillfröso mindre vattendrag första gången denna vinter i hela norra Finland ända ned till Vasa breddgrad. Denna isläggning varade dock endast några dagar, utom i Utsjoki och Enare, där fjällsjöar och andra mindre stillastående vatten torde hafva behållit sitt istäcke för vintern.

1890, oktober 18—22 var väderleken åter kall under inflytande af ett lufttrycksminimum, som under dagarna 17—20 oktober rörde sig från Nordsjön öfver södra Skandinavien och Östersjön inåt Ryssland, och vattendragen isbelades ånyo i södra delen af Lappmarken och ställvis ända ned till södra Österbotten samt trakterna norr om Ladoga. Varmare väderlek och regn under dagarna 23—28 oktober bragte åter isarna till upplösning.

Sista dekadern af oktober och den första af november månad medförde ej någon större förändring i snö- och isförhållandena ¹⁾, men den 10 november sköt en flik af det ost-

¹⁾ I Kittilä tillfröso Onnasjoki X 20 och i Sodankylä sjöarna X 28, älvarna antagligen XI 1. Vid Torneå och Kemi isbelades älvarna med samma namn XI 1. I Rovaniemi, där Kemi älf flyter strid, skedde isläggnigen först XI 4—16.

europiska (asiatiska) vintermaximum fram öfver Finland och norra delen af Skandinavien, och en köldperiod inträdde, som med afbrott endast af dagarna 14—16 november varade ända till månadens slut.

1890, november 12—14 ligga vattendragen i norra Finland isbelagda söderut till en linie gående från Ijo älfmyning längs Uleåträsk genom Sotkamo till Kuhmoniemi. Öppna voro ännu till XI 19 å 20 Ontojärvi och Lentuanjärvi i Kuhmoniemi och Rehjänselkä i Sotkamo.

1890, november 19—20 försiggick isläggningen i ett område begränsadt i norr af nyssnämnda linie och i söder af en linie gående från trakterna af Vasa i en krökning mot söder genom Alavo, Uurais och Rautalampi nordostvärt åt Nilsä och Nurmes till. Vattendragen i trakterna norr om Ladoga isbelades äfven kring denna tid, hvarför det är antagligt att de mindre sjöarna i östra delen af Kuopio län likaledes nu tillfröso, ehuru väl de större såsom Pyhäselkä och Pielinen voro öppna ända till XI 24 och 26. Från denna grupp afvika äfven de stora sjöarna Muuras (Muurre —?) järvi och Kolimo i Pihtipudas samt Keitele i Viitasaari med data XI 23 och 24. Det förtjänar anmärkas att Enare sjö tillfrös först den 20 november.

1890, november 23—25 fullbordades därpå isläggningen i älfvar och sjöar i det öfriga Finland, västerut ända till Bottniska viken och söderut till Finska viken. Under dagarna 24—25 november låg ett lufttrycksmaximum öfver nordligaste Finland, vindarna voro från N—E, och morgontemperaturerna uppvisade ända till 25 köldgrader.

Växlingarna i snötäckets djup.

Hvad snöns lokala fördelning vid olika tider beträffar lämna de få orter, hvilkas snödjup anförts i Tab. II, ej tillräcklig ledning för bedömande af de särskilda delarnas af vårt land relativa snörikedom. De säga oss blott att Mariehamn, Hangö, Tammela, Alajärvi och Uleåborg voro mycket snöfattiga; obetydligt djupare låg snön i Jyväskylä, Pihltipudas och Pyhäjärvi, medan åter trakterna kring Helsingfors, Tohmajärvi, Ilomants, Kajana, Enare och Utsjoki voro synnerligen rika på snö. Rörande denna punkt ber jag därför få hänvisa till Prof. A. F. Sundells afhandling: Snötäckets höjd i Finland Januari—Maj 1891, Fennia 7, N:o 3.

Emellertid gifva snödjupsmätningarna å nyssnämnda orter, sammanställda med uppgifterna rörande yrväder, blidväder och skare, anledning till några slutsatser, hvilka måhända förtjäna anföras. På tre skilda papper utmärktes för alla observationsorter de dagar, under hvilka yrväder, blidväder och skare förekommit, med ett kortare streck. På dessa bilder framstodo såsom *mest utbredda* följande:

yrväder, januari 25—28; februari 3—4, 11—12, 14—15; mars 1—2, 5—6, 11, 30—31; april 1—2.

blidväder, januari 30—31; februari 7—8, 19—20; mars 2, 12—13, 16—17.

skare, februari 1—2, 9—11, 22—23, 25; mars 1, 3—4, 14—15 och följ.

Af denna förteckning se vi hurusom yrväder, blidväder och skare följa på hvarandra med få dagars mellantid; härigenom och genom vindarna framkallas snötäckets struktur. Rörande snötäckets struktur gifva de från Jyväskylä af Apothekaren H^j. Drake lämnade uppgifterna (se: skare sid. 30) närmare upp-

lysning. Orsaken till den regelbundenhet, hvarmed dessa före-
teelser aflösa hvarandra finna vi osökt i de barometriskä minima.
Dessa framkalla, då de från Nordsjön (Atlanten) närma sig
vårt land, nederbörd härstädes under dels sydliga, dels ost-
liga och nordostliga vindar beroende på den fortskridnings-
bana minima följa. Under antagande af att minimet går
norr om orten vrider sig vinden under minimets framåtskri-
dande till SW och W medförande varm luft från oceanen och
blidväder inträder. I hvarje fall, vare sig minimum går
vester- och söder om Finland eller genom mellersta Finland
ostvart inåt Ryssland efterföljes blidväder af kall väderlek,
betingad i förra fallet af E- och NE, i det senare af NW-
vindar.

Största snödjupet mättes å de flesta orter i slutet af
mars och början af april och var i:

Utsjoki	89	cm, IV 11,
Enare Pakanajoki	105	" IV 4,
Enare, Thule	65	" IV 5,
Uleåborg	40	" IV 1—2,
Kajana	59	" IV 1—8,
Pyhäjärvi	40 (37)	" II 4—6 (III 31—IV 2)
Alajärvi	34	" II 1—2,
Pihtipudas	40	" III 31,
Jyväskylä	36 (35)	" II 3 (III 30),
Lapinlahti	46	" III 30,
Ilomants	71	" IV 3—4,
Tohmajärvi	57	" IV 1,
St. Michel	38	" III 31,
Tammela	25 (24)	" III 4 (III 28)
Helsingfors	58	" IV 2
Hangö fyr	21	" III 29—IV 1,

Marieham 15 cm, III 22—23

Säbbskär fyr 30 „ IV 1.

Den milda väderlek, som rådde i Finland under dagarna 18—20 februari och 28 februari—2 mars, hafva vi att tillskrifva gradientens riktning mot NW—N, hvaraf SW- och W-vindar voro en följd. På Åland (Mariehamn) var marken snölös från och med den 18 februari till och med den 2 mars. Af de öfver snödjupet uppritade kurvorna för olika orter, hvilka ej ingå i denna uppsats, framgår för öfrigt hurusom snötäcket i kusttrakterna mycket påverkades af de nämnda blidvädren. En stark sänkning ger sig tillkänna åt öster ända till Helsingfors, där minskningen af snöhöjden dock var ganska ringa, och norrut ända till Uleåborg, omfattande äfven de ganska långt inne i landet belägna orterna Pyhäjärvi och Pihtipudas i Österbotten. Den österbottniska kuststräckan tyckes öfverhufvudtaget i afseende å snöförhållandena vara att likställas med landets sydvästra kusttrakter såväl hvad den ringa snömängden som äfven hvad tiden för snöns bortgång om våren vidkommer. Detta bekräftas af de af mig uppgjorda kartorna öfver snösmältningen vårarna 1890 och 1891 samt af prof. *Sundells* karta (l. c.) öfver snötäckets höjd den 28 mars 1891. Kurvorna för Tammela, Jyväskylä, Tohmajärvi m. fl. orter belägna inne i landet eller längre norr- och österut visa att snöhöljet i dessa trakter ej rönt något anmärkningsvärdt inflytande af den nämnda mildare väderleken. Dessa linier förlöpa nämligen antingen ganska horisontelt (Tammela, Jyväskylä, Kajana och Enare) under februari, mars (och april) eller visa en fortgående stigning (Helsingfors, Tohmajärvi, Ilomants och Utsjoki) under dessa månader ända tills snösmältningen om våren vidtager.

Snösmältningen våren 1891.

Snösmältningen vidtog de första dagarna af april och fortgick från 8 å 9 april mycket rasht. Den sista dagen under våren, hvars medeltemperatur understeg 0° C. var i Helsingfors den 7 april; motsvarande dag år 1890 var 11 mars. Den 8 april hade en medeltemperatur af 0° 0 C, hvarefter temperaturen fortfor att stiga. April månads medeltemperatur var i Helsingfors 2° 42 C, medelmolnigheten 3.9 och relativa fuktigheten 68.4 %; bland månadsmedeltalen för året voro de två senare minima.

Å kartan 1 är snösmältningens gång utmärkt med fulldragna röda och gröna linier. På grund af observationernas beskaffenhet hafva dessa linier ej kunnat dragas strängt i öfverensstämmelse med uppgifterna och åtskilliga undantagsområden kunde anföras. Den fördröjning af snösmältningen vid kusterna, särskildt i Österbotten, hvarpå linierna tyda, kan likväl ej betraktas såsom blott tillfällig och uppkommen till följd af observatörernas olika uppskattningssätt. Samma förhållande visade sig nämligen äfven våren år 1890. Den förklaring jag uppstälde i sistnämnda års berättelse, nämligen att *snösmältningen försenas vid kusterna på grund af de i hafvet utanför liggande ismassornas afkylande värkan*, anser jag bekräftas äfven af de å kartan 3 införda data för fyrrarnas tändning om våren. Från Kvarken norrut låg isen ända till öfver en månad senare kvar än i södra delen af Bottniska viken. Af tabell I finner man att snösmältningen i flere socknar vid södra kusten likaså försiggått långsammare än i omgifningen inåt landet.

De å kartan 1 uppritade „snösmältningslinierna“ tala för öfrigt för sig själfva. Till sin form likna de i det närmaste dem för våren 1890. Det framgår af dem att *marken*

om våren 1891 blef mycket senare snöfri än våren 1890; i vestra och södra delarna af landet försvann snön en månad senare och i trakterna mellan Uleåborg, Kuopio och Ladoga omkring två veckor senare än föregående år. Denna sistnämnda skilnad mellan landets sydvestra och nordliga delar i afseende å vårens senare inträde visar äfven hafvets stora afkylande värkningar.

Prof. *Hildebrandsson* säger i sitt arbete „*Marche des isothermes au printemps dans le nord de l'Europe*“, pag. 4, där han framhåller den intresanta relation, som förefinnes mellan lufttemperaturen och den olika hastighet, hvarmed islossningar och isläggningar äfvensom de olika utvecklingsstadierna hos växterna så att säga förflytta sig i meridional riktning: „*Pour ces études et d'autres du même genre la connaissance de la marche des différens isothermes serait assurément d'une haute importance.*“ På den sagda afhandling bifogade kartan I öfver 0° isotermens gång återfinner man samma typiska riktning SE—NW, som visat sig i de af *Berg* för Ryssland och af mig för Finland uppgjorda snösmältningslinierna. Riktningen SE—NW utmärker i stort isotermernas gång öfver de delar af kontinenterna, hvilka ligga öster om världshafven. Snösmältningslinierna måste därför betraktas såsom klimatiska linier, hvilkas riktning och fortgående förflyttning norrut i länder med så ringa höjd öfver hafvet som Ryssland och Finland hufvudsakligen bestämmas af luftvärmens. En undersökning af 0° isotermens gång om våren hvarje år ¹⁾ öfver de delar af Europa, hvilka vintertid hafva ett sammanhängande snötäcke, vore därför af intresse i detta hänseende och borde, förenad med en gransk-

¹⁾ 0°-isotermen passerade våren 1891 Helsingfors 26 dagar senare än om våren 1890.

ning af de fenologiska data, kunna lämna flere värdefulla upplysningar. Den tyske fenologen *Thne* har på ett ställe fäst sin uppmärksamhet vid den försening i växtlighetens utveckling, som är märkbar vid Finlands sydkust — ett förhållande, hvilket enhvar, som vartiden rest från kusten inåt landet, torde hafva iakttagit.

Kartan 2 visar att antalet dagar med snöfri mark vid södra kusten sommaren 1891 var 205, men något längre in i landet 210, och i tabell I finner man lätt flere orter i mellersta Finland med 205 eller flere snöfria dagar. Jag vill här ytterligare påpeka att linierna ej kunnat dragas så noga, att inga afvikelser skulle kunna påträffas; i sina hufvuddrag återgifva de dock så vidt möjligt varit de af observationerna lämnade data. Jämförd med motsvarande karta för föregående år 1890 visar kartan 2, att sommaren 1891, bedömd efter antalet dagar med bar mark, var betydligt kortare än sommaren 1890: i södra delen af landet och på Åland ända till 50 å 60 dagar, i mellersta Finland 30 å 40 och i norra Finland från linien Uleåborg—Kajana norrut omkring 25 å 30 dagar kortare. Sommaren var såsom känt långt ifrån lyckosam för landtbrukaren. Den föregående vinterns (1890—91) längd, uppskattad efter antalet dagar med snöbetäckt mark, var på Åland 4 månader, i Österbotten, sydvästra och södra Finland 5 månader, i trakterna längs linien Uleåborg—Kajana—Iisalmi—Joensuu—Sordavala 6 månader och i norra delen af Lappmarken 7 månader och därutöver. Längs nyssagda linie från Uleåborg till Sordavala var marken, såsom redan nämnts, bar 180 dagar; sommar och vinter, räknade på sätt ofvan framhållits, voro således i dessa trakter lika långa.

Isarnas tjocklek, varaktighet m. m.

Mätningar af isarnas tjocklek utfördes endast i Utsjoki, Enare och Jyväskylä. Af de i ett fjällträsk i Utsjoki gjorda mätningarna synes att isen där redan i början af vintern uppnådde sin största tjocklek, hvilken därefter föga växlade. Af de andra mätningarna torde kunna slutas att isarna i allmänhet nådde sin största mäktighet i mars och ej undergingo större förändringar förrän islossningen nalkades.

Rörande isläggningen hösten 1890 i inlandsvattnen har jag redan framhållit det viktigaste. Beträffande isläggningen i de omgifvande hafven må nämnas att den började i norra delen af Bottniska viken i slutet af november och fullbordades under december; senast släcktes Valsörarnas fyr i Kvarken: XII 23.¹⁾ Heinäluoto fyr i Ladoga och fyrarna i östligaste delen af Finska viken upphörde äfven med lysningen i slutet af november. Fyrarna i södra delen af Bottniska viken (Rauman meri) och Gråhara fyr (Helsingfors) voro tända till slutet af januari följande år 1891.²⁾ Om tiden för släckningen af Seskär, Nervö, Sommarö och Hoglands fyrar i östra delen af Finska viken har jag ej lyckats vinna någon upplysning. Söderskärs, Porkala och Hangö fyrar samt fyrarna i hafvet kring Åland voro ej släckta; öppet vatten var således synligt hela vintern från dessa fyrar.

Jämföras de å kartan 6 i berättelsen för år 1890 intagna tiderna för fyrarnas tändning med samma data för 1891 (se kartan 3), så ser man att sjön våren 1891 gick upp 1 månad senare i Ladoga och östligaste delen af Finska viken och 2 å 3 veckor senare i Bottniska viken än våren 1890.

¹⁾ Verders fyr, ENE om Ösel, och Narva fyr släcktes den förra XI 26, den senare XII 16 — detta för jämförelsens skull.

²⁾ Kunö fyr i Riga viken släcktes 1891, I 19.

Å kartan 3 har jag i ungefärliga drag sökt framställa antalet isfria dagar i stillastående och rinnande vattendrag i landet. Några undantagsområden har jag äfven skildt utmärkt. Då man tager i betraktande sjöarnas olika storlek och djup samt det förhållande, att vattnet i en stor del af dem, såsom utgörande länkar af de stora vattenstråtarna, är mer eller mindre „rinnande“, framstår klart svårigheten i att grafiskt framställa isförhållandena i landets sjöar för ett enskildt år.

Det har redan påpekats att marken var betydligt kortare tid bar år 1891 än år 1890. I öfverensstämmelse härmed står det faktum, att antalet isfria dagar för vattendragen äfven var mindre år 1891. Stillastående vatten voro sålunda i södra och sydvästra Finland 25 å 35 dagar och i trakterna mellan Uleåborg och Kajana omkring 15 dagar kortare tid isfria än år 1890. I Lappmarken är skilnaden mellan de två årens isfria dagar ringa eller ingen. Det framgår häraf och af det, som tidigare blifvit sagdt om antalet dagar med bar mark, att olikheterna i väderlekskaraktären mellan åren 1890 och 1891 voro afgjordt mera utpräglade i den södra delen af landet än i den norra.

Hvad slutligen uppgifterna om tiderna för första och sista snöfallet beträffar, hvilka äga sitt värde för en klimatbeskrifning, äro data för sista snöfallet om våren utan tvifvel till stor del otillförlitliga. Vid ett 20-tal af dem kan dock fästas afseende och dessa lämna följande:

antal dagar mellan de extrema snöfallen 1891.

Enare — 88 dagar, Kuolajärvi — 95 dagar, Kuusamo — 106 dagar; för alla sydligare än Kuusamo belägna orter får man en tidsskilnad mellan sista snöfallet om våren och

första snöfallet om hösten, som växlar mellan 130 och 140 dagar.

Öfriga i tabellerna ingående uppgifter komma att behandlas i sammanhang med snödjupsmätningarna från vintern 1891—1892. Vid tabellernas uppställning har jag följt den af *Ignatius* i „Finlands Geografi, Handbok för medborgare“ gifna indelningen af vattensystemen.

Résumé.

Au printemps de 1890, l'Institut Météorologique Central d'Helsingfors envoya à un grand nombre de personnes un formulaire destiné à l'inscription de certaines données relatives à la neige et à la glace en Finlande. Les renseignements recueillis ont été publiés par nous sous le titre „Snö- och isförhållandena i Finland år 1890“ dans le „Bidrag till kännedom om Finlands natur och folk“ publié par la Société des Sciences de Finlande, fascicule 51. Au printemps de 1891, on expédia encore des imprimés portant dans leurs traits essentiels les mêmes questions. D'après le formulaire, reproduit pages 1—2, l'Institut demandait des renseignements sur l'époque où l'on a observé les faits suivants: sol libre de neige au printemps en pleins champs et dans les forêts, la dernière fois où plus de la moitié des environs étaient couverts de neige au printemps,¹⁾ chute de la première neige en automne, sol couvert de neige pour le reste de l'hiver, établissement du trainage, débâcle et congélation des lacs et rivières. Le tableau I contient ces renseignements dans l'ordre ci-dessus à l'exception des données relatives à la glace, qui se trouvent plus loin dans le mémoire. Le tableau I donne, en outre, le nombre de jours où le sol a été couvert de neige (complètement ou en partie) en pleins champs et dans les forêts, pendant l'hiver de 1890—91, et où il a été libre de neige en 1891; on y

¹⁾ La dernière chute de neige au printemps a été aussi notée par plusieurs observateurs, et les données relatives à cette observation sont inscrites au tableau I à la suite de ces dernières.

trouve aussi l'intervalle entre la chute de la dernière neige et celle de la première.

Outre les observations déjà citées, on a aussi mesuré, de janvier à mai, l'épaisseur de la couche de neige et celle de la couche de glace, mais seulement à un petit nombre de stations, d'après une instruction particulière que l'on peut lire pp. 4—9. Les résultats de ces mesures sont inscrits dans les tableaux II et III. Viennent ensuite pp. 28—32, les renseignements relatifs aux tourbillons de neige, à la croûte de neige et au temps doux. Le tableau „Isförhållandena i Finland år 1891“, pp. 33—62, contient les données relatives à la débâcle et à la congélation, séparément pour les cours d'eau et pour les lacs, ainsi que le nombre de jours où l'eau a été „couverte de glace“ et celui où elle a été „libre de glace“ pendant l'année 1891.

Avec ces données à l'appui, nous avons essayé de donner une idée 1:o de l'apparition de l'hiver de 1890 (p. 67), 2:o des variations de l'épaisseur de la couche de neige (p. 71), et 3) de la marche de la fonte des neiges au printemps de 1891 (p. 74). Enfin nous avons relaté quelques circonstances ayant rapport à l'épaisseur et à la durée de la croûte de glace (p. 77) ainsi qu'au nombre de jours écoulés entre la dernière et la première neige. Relativement à ces points nous dirons ce qui suit.

La première neige de l'automne de 1890 est tombée le 15 septembre à Kittilä, en Laponie, et il a neigé pour la première fois dans toute la Finlande du 1:er au 6 octobre. A cette dernière époque, la première couche de glace se montre au nord de la Finlande. Puis l'hiver descend dans le pays, avec des arrêts d'une à deux semaines, et continue de nouveau à envahir de plus en plus les contrées méridionales. Ce qui frappe dans cette marche de l'hiver, est la coïncidence de la congélation des eaux avec l'apparition des neiges permanentes. L'hiver régnait presque partout à la fin de novembre. Quant aux chasse-neige, à l'adoucissement de la température et à la croûte de neige, les renseignements obtenus nous montrent que ces phénomènes se succèdent à peu de jours d'intervalle; on peut naturellement attribuer la cause de cette régularité aux dépressions barométriques. Ces circonstances et l'influence des vents nous fourniront à leur tour, sans aucun doute, les facteurs qui entrent dans la structure de la couche de neige.

C'est à la fin de mars et au commencement d'avril qu'on a trouvé la plus grande épaisseur de neige dans la plupart des lieux;

elle variait entre 105 cm. au lac Enar et 21 cm. près du phare de Hangö. On peut du reste remarquer que la neige se comporte sur la côte d'Ostrobothnie (à l'est du golfe de Bothnie) de la même manière qu'au sud-ouest de la Finlande, aussi bien sous le rapport de la faible épaisseur de la couche que pour l'époque de la fonte des neiges au printemps. Dans les parties très rapprochées des côtes, la neige disparaît au printemps plus tard que dans les parties situées un peu plus loin dans l'intérieur des terres. Ce retard dans la fonte des neiges, surtout remarquable en Ostrobothnie, mais aussi dans les contrées situées à l'est et à l'ouest d'Helsingfors, est causé sans aucun doute par l'action réfrigérante des masses de glaces qui flottent sur la mer en face des côtes. Nous avons fait remarquer à ce propos le retard dans le développement de la végétation près de la côte méridionale, fait mis à jour par des observations et exposé par le naturaliste allemand *Thne*. La direction générale des lignes tracées sur les cartes 1—2 va du SE au NW. Cette direction est la même que celle des lignes tracées par *Berg* pour la marche de la fonte des neiges en Russie et elle caractérise aussi la marche des isothermes dans les parties des continents situées à l'est de l'océan.¹⁾

Comparée à l'année 1890, l'année 1891 est notablement plus froide. Le sol a été libre de neige au printemps de 1891 beaucoup plus tard qu'au printemps de 1890. Dans le sud et dans l'ouest la neige a disparu un mois plus tard que l'année précédente, et dans la région comprise entre Uléåborg, Kuopio et le Ladoga, environ deux semaines plus tard qu'en 1890. Le nombre de jours où le sol a été libre de neige a été moindre qu'en 1890; pour le sud de la Finlande et pour Åland, de 50 à 60 jours; pour le centre, de 30 à 40 jours, et pour le nord de la Finlande, depuis la ligne Uléåborg—Kajana, de 25 à 30 jours. Le nombre des jours libres de glace a été aussi bien moindre. Les lacs du sud et du sud-ouest ont été libres de glace de 25 à 35 jours de moins qu'en 1890, et entre Uléåborg et Kajana 15 jours de moins. En Laponie la différence du nombre des jours libres de glace pour ces deux années est très petite ou nulle. Il ressort clairement de ce que l'on vient de dire que la différence entre les circonstances mé-

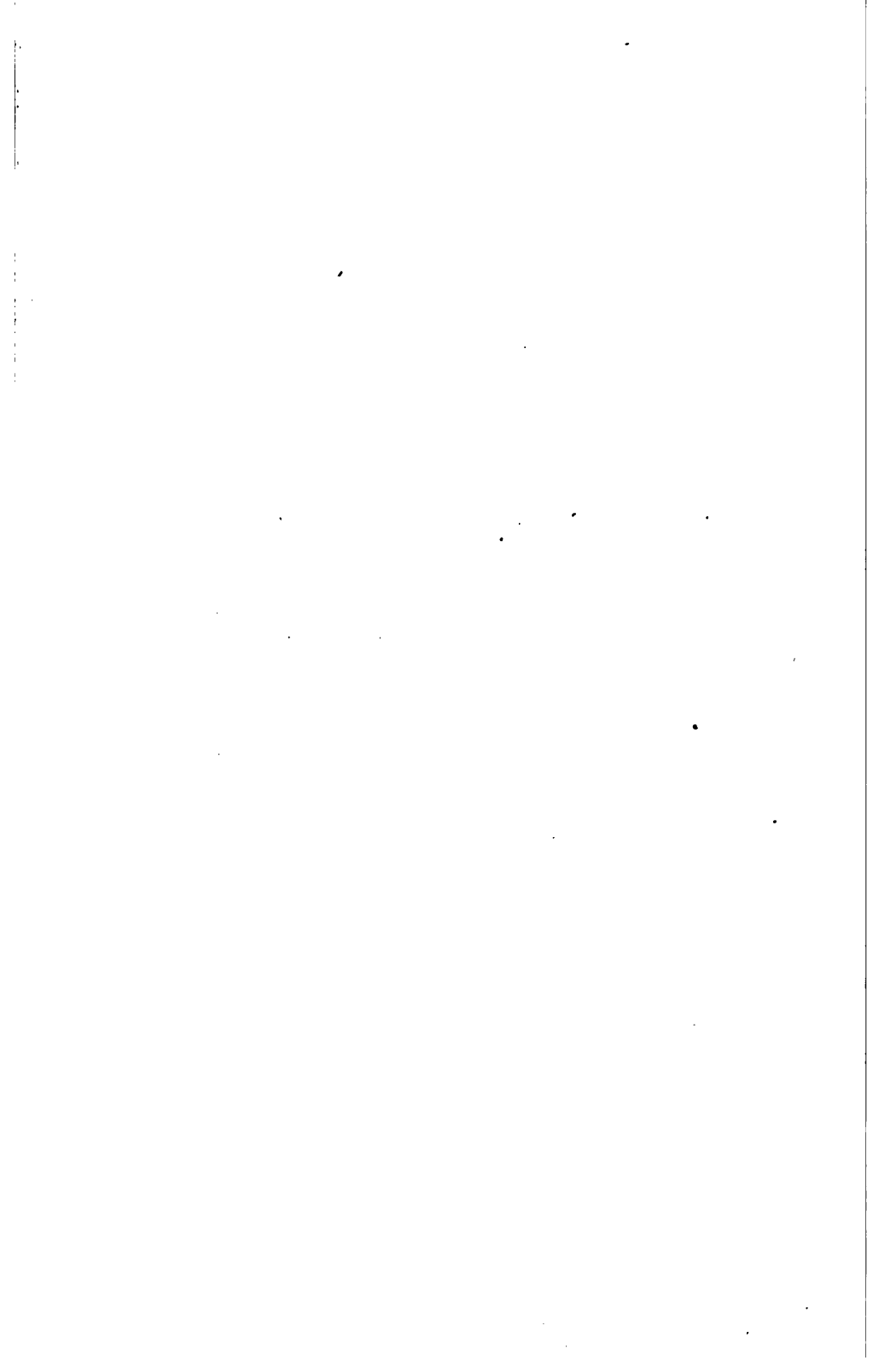
¹⁾ Voir aussi *Hildebrandsson* „Marche des isothermes au printemps dans le nord de l'Europe.“

téorologiques pour 1890 et celles pour 1891 est plus caractérisée au sud qu'au nord de la Finlande.

Le nombre de jours écoulés entre la dernière chute de neige au printemps et la première de l'automne s'est élevé à 88 près du lac Enar (Laponie), à 95 à Kuolajärvi (Laponie) et à 106 jours à Kuusamo; pour les contrées situées plus au sud, ce nombre a varié entre 130 et 140.

Les observations recueillies depuis le commencement de l'automne de 1891 seront rattachées à celles faites depuis le commencement de l'hiver de 1891—92, pendant lequel les mesures de l'épaisseur de la couche de neige ont été faites quotidiennement dans 140 lieux environ.





KRITISK ÖFVERSIGT

AF

FINLANDS BASIDSVAMPAR

AF

P. A. KARSTEN.

— — — — —
TILLÄGG II.



I.

Buksvampar.

Fam. I. *Lycoperdaceæ*.

1. *Geaster* Mich.

* *G. fimbriatus* Fr. syst. myc. III, p. 16.

Syn. *Lycoperdon Geaster* Batsch. Elench. p. 151.

Yttre peridiet utbreddt, deladt n. till midten uti flere (7—12), reguliera, n. äggformiga, dunkelbruna, slappa, likastora flikar. Inre peridiet oskaftadt, n. klotrundt, med hårigt fransad mynning.

Skog., på bar jord (Sydöstra Finl.)

II.

Hattsvampar.

Fám, 1. *Agaricineæ*.

XXIII. *Armillariella* Karst.

* *Arm. imperialis* (Fr.) Karst.

Syn. *Armillaria imperialis* Fr. Karst. Hattsv. I, p. 20.
Torra barrskog. (Viborgs socken). Hösten 1892.

XXIV. *Tricholoma* Fr.

96. *Tr. fagineum* (Schum.) Karst. (*Tr. Schumacheri* Fr.) var. *sordescens* Karst. (Hedwigia 1892 p. 292).

Hatten askgrå, mot kanten lindrigt tilltryckt filtluden, 6—7 cm. bred. Foten jemnt afsmalnande uppåt, företrädesvis i toppen klimjöligen småfjällig, smutshvit, 5—7 cm. hög, vid basen 3, i toppen 2 cm. tjock. Lamellerna blekaktigt hvita, 2—3 mm. breda. Sporerne bredt eller smalt elliptiska, 4—9 = 2—5 mmm.

Barrskog, på högar af granbarr. (Mustiala). Sept. 1892.
Tufvad.

XXV. *Clitocybe* Fr.* *Cl. villis* Karst. n. sp.

Hatten köttig, först kullrig, sedan n. platt, med puckel, glatt, genomskinligt strimmig, blåaktigt gulblek, i torr väderlek blek, omkring 3 cm. bred. Foten jemntjock, flerböjd, glatt (äfven vid basen), i toppen beströdd med hvitt klimjöl, umbrabrun, i torr väderlek blåaktigt gulblek, 7—8 cm. hög, 1, 5 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, nedlöpande med en tand, tättsittande, bleka.

Granskog. (Mustiala). Sept. 1893.

Luktlös.

143. *Cl. brumalis* Fr.

Hatten n. köttig, kullrig, naflad, glatt, i början brunaktigt gulblek, derpå gulblek, med mörkare färgad nafvel och genomskinligt finstrimmig, i början hvitfjunig kant, 3—5 cm. bred. Foten jemntjock eller upptill lindrigt tilltjocknad, glatt, bar, finstrimmig, först fylld, derpå ihålig, vanligen böjd eller flerböjd, gulblek, urbleknande, 4—6 cm. lång, omkring 4—5 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, nedlöpande med en tand, tättsittande, bleka.

Barrskog., bland granbarr (Mustiala). Sept. 1892.

XXVIII. *Mycena* Fr.* *M. aurantiomarginata* Fr. Karst. Hattsv. I, p. 98.

Sporerna klotrundt elliptiska, $6 = 4$ mmm.

Blandskog, bland granbarr. (Mustiala). Sept. 1892.

178. *M. rubromarginata* Fr. Karst. Basidsv. p. 82.

* *Var. luteolorufescens* Karst. (Hedwigia 1892, p. 218).

Hatten hinnaktig, med n. köttig disk, kägelformigt klocklik, slutligen klocklik, ofta sned, fåradt strimmig, stundom strecktecknad, trubbig, brunaktigt gul, i midten stötande i rödbrunt, opak, med finluddigt naggad, röd kant, omkring 2 cm. hög och 1,5 cm. bred. Foten pipig, styf och spröd, jemntjock, glatt, bar, torr, icke rotsläende, vid basen tilltjocknad och n. borsthårig, blekgul, ända till 10 cm. hög, 2—3 mm. tjock. Lamellerna vidfästade, afsmalnande, lancettformiga, glesa, blågråaktigt hvita, i eggen ofta röda. Sporerne klotrundt elliptiska, 8—13 = 7—9 mmm. Cystider inga.

Enved, äfven på jord. (Mustiala). Jul. 1892.

* *M. viridimarginata* Karst. (Hedwigia 1892, p. 218).

Hatten hinnaktig, kägellikt klockformig, slutligen utbredd, klocklik, med otydlig puckel, fåradt strimmig, glatt, smutsigt eller n. brunaktigt honungsgul, icke hygroman, ända till 3 cm. bred. Foten styf och spröd, jemntjock, ofta böjd, slät, glatt, bar, blekt honungsgul, vid basen besatt med fina hvita borsthår, icke rotsläende, omkring 2 cm. hög. Lamellerna fastväxta, glesa, lancettlika, blågråaktigt hvita, i eggen grönaktiga. Sporerne elliptiskt klotrunda eller elliptiska, släta, 7—11 = 6—7 mmm. Cystider inga.

Murkna tallstamm. (Mustiala vid Salois). Jul. 1892.

Vanligen enkel. Beslägtad med föreg.

* *M. simillima* Karst. (Hedwigia 1891, p. 246).

Hatten n. hinnaktig, kägellikt klockformig, slät, torr, glatt, blåaktigt gulblek eller smutsblek, omkring 2 cm. bred. Foten spröd, glänsande slät, glatt, vid basen böjd och rotlikt förlängd, omkring 10 cm. hög. Lamellerna fastväxta, urnu-

pet nedlöpande, tätt sittande, hvita, ofta lindrigt stötande i köttrodt.

Förmultn. stamm. (*Mustiala*). Aug. 1891.

Till utseende ganska lik *M. galericulata*, men sprödare än denna, med blekaktig, slät hatt.

* *M. leptcephala* (Pers.) Fr. Karst. Hattsv. I, p. 109.

Sporerna elliptiska, $6-9 = 3-5$ mmm.

* *M. subplicosa* Karst. n. sp.

Hatten hinnaktig, först klockformig, sedan kullrig, ofta kägellikt klockformig, trubbig eller otydligt pucklig, vec-kadt fårad, glatt, gråblek, torr blekaktig, 1—2 cm. bred. Foten styf och spröd, jemantjock, slät, glansk, bar, i toppen fint pudrad, vid basen borsthårig, icke rotlikt förlängd, gulblek eller blekt hyalin, nedtill slutligen blågrå, 4—5 cm. lång, 1—1,5 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, glesa, lindrigt bukiga, helbreddade, hvitaktiga, enfärgade. Sporerna elliptiska, med sned basal udd, $6-8 = 3-5$ mmm. Cystiderna? sparsamma, nållikt afsmalnande, $30 = 6$ mmm.

Barrskog, bland barr och qvistar. (*Mustiala* h. o. d.) 8.

* *M. plumbea* Fr. Karst. Hattsv. I, p. 114.

Lamellerna glesa, af hattens färg, men blekare. Sporerna bredt elliptiska, $8-9 = 5-6$ mmm.

Barrskog, bland mossor. (*Mustiala* på Syrjä). 7 Jul. 1892.

* *M. fimicola* Karst. n. sp.

Hatten n. hinnaktig, kägellikt kullrig, äldre n. platt, med en liten puckel eller papill, glatt, strimmig ända till puckeln blekt röd- eller ochragul, torr sämskfärgad, $0,5-1$

cm. bred. Foten först fylld, sedan ihålig, broskartad, seg, jemntjock, flerböjd, fullkomligt glatt, upptill hvitpudrad, rostfärgad, äldre mörkbrun, n. glansk, 2—3 cm. hög, 1—1,5 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, lossnande, tätt sittande, n. bukiga, i början hvitaktiga, sedan sämskfärgade. Sporerne elliptiska, hyalina (under mikr.), $6-9 = 3-4$ mmm. Basiderna cylindriskt klubblika, $25-30 = 6-7$ mmm. Cystiderna syllika, $70 = 18$ mmm.

Björkskog, på hästexkrementer. (Mustiala). Sept. 1892.

Ikke beslätad med någon känd *Mycena*-art. Till utseende lik en *Naucoria*.

XXX. *Marasmius* (Fr.) Karst.

* *M. nitellinus* (Fr.) Karst.

Syn. *Collybia nitellina* Fr. Karst. Hattsv. I, p. 153.

Var. *latifolia* Karst. (Hedwigia 1892, p. 292).

Lamellerna bukiga eller framtill bredare, bleka, lindrigt stötande i brandgult, temligen tjocka, 2—3 mm. breda. Sporerne elliptiskt sferiska, $6-7 = 4-5$ mmm. Basiderna klubblika, $24-30 = 7$ mmm.

Barrskog, på bränd sandjord. (Mustiala). Okt. 1892.

XXXV. *Hygrophorus* (Fr.) Karst.

* *H. agathosmus* Fr. var. *inolens* Karst. (Hedwigia 1892, p. 292).

Foten något flockluddig (icke fintrådigt strimmig). Luktlös och något mindre än hufvudformen.

* *H. albidus* Karst. n. sp.

Hatten n. hinnaktig, i början kullrig, sedan platt, pucklig, ofta omkring puckeln nedtryckt, teml. klibbig, med af longitudinelt löpande trådar sammanväfd hud, icke genomskinligt strimmig, understundom närmast kanten med papillformiga upphöjningar, vitaktig, 2—3 cm. bred. Foten jemntjock, ofta flerböjd, något flockluddig (icke med papiller), vitaktig, omkring 7 cm. hög och 3 mm. tjock. Lamellerna fastväxt nedlöpande, snöhvita.

Granskog, bland granbarr. (*Mustiala* på Syrjä). 9.

Luktlös. Närmast beslägtad med *H. tephroleucus*. (Pers.)

XLIII. *Volvaria* Fr.

* *V. virgata* Fr. var. *fennica* Karst. (*Hedwigia* 1891, p. 246).

Hatten askgrå, icke eller otydligt strecktecknad. Slidan vid, 2—4-flikig, brunsvart.

Drifbänk. (*Mustiala*: O. Karsten). Apr. 1891.

XLV. *Entoloma* Fr.

* *Ent. præcox* Karst. (*Hedwigia* 1893 p. 59).

Hatten n. hinnaktig, spröd, kägellikt kullrig, slutligen utbredd och understundom vågigt flikig, vanligtvis pucklig, glatt, fuktig, genomskinligt strimmig, sotbrun, torr urblekande och sidenglänsande, 3—6 cm. bred. Foten pipig, jemntjock, sammantryckt, glatt, strimmig, blekaktig, nedtill blekt

sotbrun, spröd, 3—6 cm. hög, ända till 6 mm. tjock. Lamellerna baktill afsmalnade, n. fria, tättsittande, bukiga, smutsgrå, slutligen blekt köttröda. Sporerne klotrunda eller n. klotrunda, n. kantiga, 7—10 mmm. i diam.

Blandskog., på sandjord vid väg. (Mustiala). 5.

* **Ent. fuliginarium** Karst. (Hedwigia 1892, p. 292).

Hatten n. köttig, tunn, kullrig eller hemisferisk, kretsformig, trubbig, stundom lindrigt nedtrykt, glatt, med i början inböjd, genomskinligt strimmig kant, becksvalt, med dragning i blekgult, i torr väderlek isabellfärgad, omkring 2 cm. bred. Foten fylld, jemntjock, i ytan n. vågig, finstrimmig, glatt, vid basen luden, i toppen hvitpudrad, af hattens färg, men blekare, ända till 6 cm. hög och 4 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, tättsittande, aflånga, bleka, på sidorna n. ådriga, 3—4 mm. breda.

Barskog., bland mossor. (Mustiata på Syrjä ås). Sept. 1892.

Luktlös. Påminner om *Marasmius atratus*. (Fr.)

* **Ent. mimicum** Karst. n. sp.

Hatten hinnaktig, klocklik eller hemisferisk, trubbig, slutligen utbredd, ofvanom midten strimmig, glatt, brunaktigt gulblek, i torr väderlek blekare och silkesglänsande, med i början inböjd kant, omkr. 3 cm. bred. Foten först fylld, sedan pipig, jemntjock, glatt, i toppen bar, glansk, finstrimmig, blåaktigt gulblek, ända till 7 cm. hög, omkr. 2 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, lossnande, n. glesa, från foten afsmalnande mot hattens kant, hvitbleka, slutligen smutsfärgade, släta. Sporerne rundade, 4-kantiga, 9—10 mm. i diam.

Skogstrakt. (Tammela flerstädes). Aug. och Sept.

Lukten svag, lik den af nymalet mjöl. Skiljer sig från *Ent. sericeum* förnämligast genom hinnaktig, klocklik, till midten strimmig hatt, längre, broskartad fot och i början hvitbleka lameller. Förväxlas äfven lätt med *Mycena galericulata*. Närmar sig genom sin broskartade fot till *Nolanea pascua*.

LIII. Pholiota Fr.

* *Ph. sororia* (Hedwigia 1892, p. 297).

Hatten köttig, först kullrig, sedan utbredd, trubbig, i yttersta kanten genomskinligt strimmig, öfverallt besatt med ytliga, tilltryckta, spridda, små, hvita, slutligen rostbrunktiga fjäll, brand- eller rödgult kanelfärgad, i torr väderlek honungs- eller sämskfärgad, omkring 3 cm. bred. Foten pipig, jemntjock, flerböjd, blekt honungsgul, äldre mot basen mörkare, öfverallt vackert fläckig af tilltryckta, silkeshåriga, snöhvita fjäll, i toppen klimjöligen, omkring 5 cm. hög, 2—4 mm. tjock. Ringen ofullständig, fintrådig, ofta felslagen. Lamellerna urbugtadt fastväxta, tättsittande, bukiga eller mot foten bredare, bleka, slutligen vattenfärgadt kanelbruna, 5 mm. breda. Sporerne elliptiska, trubbiga, släta, utan oljdroppar, hyalint högelaktiga (under mikr.), $6-7 = 3-4$ mmm. Cystider inga.

Sandjord, bland och på spånor, qvistar. (Mustiala park). Okt. 1892.

Bildar stora tufvor. Växer tillsammans med *Ph. marginata*, ifrån hvilken den skiljer sig genom mindre utvecklade ring, hvitfjällig hatt och fot, urbugtade lameller och mindre sporer.

* **Ph. mellea** Karst. (Hedwigia 1892, p. 219).

Hatten n. köttig, med hinnatig kant, först kullrig, sedan platt, understundom i början otydligt pucklig, slät, glatt, torr, honungsgul, icke hygroman, 1—3 cm. bred. Foten fylld, jemntjock, flerböjd eller n. rak, glatt, vitblek, 5—7 cm. hög, 2—7 mm. tjock. Lamellerna n. fria, vidfästade med en smal, blekare tand, tättsittande, bukiga, aflånga, först hvitaktiga, sedan brunaktiga, slutligen kaffebruna, 3—4 mm. breda. Sporerna rostfärgadt bruna, elliptiska eller sferiskt elliptiska, utan oljdroppar, (under mikr.) sotbruna och halft genomskinliga 8—10 (—12) = 6—7 (—9) mmm. Ringen hinnaktig, hel, qvarsittande.

Täteltufvor, på förmultnande blad. (Mustiala). Jul. 1892.

Skild från *Ph. unicolor* (form. typ.) Fr. Mon. Hym. p. 320 förnämligast genom färgen.

LVI. **Cortinarius** Fr.

519. **C. (Phlegmacium) elegantior** Fr. Karst. Finl. Basidsv. p. 186.

Sporerna ovala, 9—14 = 6—8 mmm.

* **C. (Dermocybe) cinnamomeus** (Linn.) Fr. var. **fusipes** Karst. (Hedwigia 1891, p. 246).

Hatten n. köttig, i början klockformigt kullrig, sedan utbredd och pucklig, brandgult kanelfärgad, fint flockluddigt småfjällig, äldre glatt, med n. hvitt kött. Foten tät, nedtill klubblikt eller spolförmigt tilltjocknad, gulaktig, slutligen (vid beröring) ställvis stötande i smutsigt purpurrodt. Lamellerna

fastväxta, lätt lossnande, n. tättsittande, brandgula. Sporerna elliptiskt klotrunda eller n. klotrunda, sträfvä, höggulaktiga (under mikr.), $9-12 = 8-9$ mmm.

Skog. (Mustiala). Aug. 1891.

* **C. (Dermocybe) infucatus** Fr. var. **croceipes** Karst.
n. var.

Lifligt gul. Hatten köttig, med tunn kant, i början kägelformigt kullrig, sedan kullrig, trubbig, torr, glatt, slät, ända till 7 cm. bred. Foten tät, med klubbformigt tilltjocknad, spongiös bas, fintrådig, af hattens färg, men blekare, såväl utvändigt som inuti saffransgul, ända till 17 cm. hög, i toppen 1, vid basen 2,5 cm. tjock. Lamellerna fastväxta, tättsittande, båg böjda, jemnskala, i eggen sågade, blekare än hatten, 8 mm. breda. Sporerna n. klotrunda, höggulaktiga under mikr., $7-8 = 6-7$ mmm. eller 6 mmm. i diam.

Granskog, bland mossor. (Mustiala på Syrjä).

Öfverensstämmar, med undantag af sporerna och fotens färg, med Cookes afbildning (pl. 781).

573. C. (Telamonia) scutulatus Fr. Karst. Basidsv.
p. 196.

Sporerna bredt elliptiska eller äggrunda, $8-11 = 5-7$ mmm. Foten blekt gredelin.

581. C. (Telamonia) bovinus (Pers.) Fr. Karst. Basidsv.
p. 198.

Sporerna ovala eller elliptiska, sträfvä, höggulaktiga (under mikr.), $8-11 = 4-5$ mmm.

* **C. (Telamonia) disjungendus** Karst. n. sp.

Hatten köttig, kullrig, med hvälfadisk, slät, glatt, blekt umbrabrun, med skiftning åt brandgult, i midten brandgul-

aktigt kanelbruna, beströdd med spridda, hvitaktiga, silfverglänsande strimor och punkter, med sluttande, i början hvittrådig kant, omkring 5 cm. bred. Foten tät, jemntjock, vid basen tilltjocknad och rotlikt förlängd, bågböjd, smutsgrå, beklädd med af vitbleka trådar sammanväfd hinna, inuti smutsigt brandgulaktig, omkring 8 cm. hög och 1 cm. tjock. Lamellerna i början fastväxta, sedan vidfästade, glesa, först bleka, sedan vattenfärgadt kanelbruna. Sporerna elliptiska, sträfvä, höggulaktiga (under mikr.), $10-13 = 5,5-6,5$ mmm.

Skogstrakt. (Mustiala). Sept. 1892.

Utgör en mellanform emellan *C. brunneus* och *C. brunneofulvus*.

* *C. (Hydrocybe) umbilicatus* Karst. n. sp.

Hatten köttig, fast, med tunn kant, kullrigt platt, med en liten navellik insänkning, vågbräddad, trubbig, slät, glatt, vid torkning i ytan sönderbristande, mörkt dadelbrun, torr dadelbrun eller n. sämskfärgad, ofta med mörkare färgad disk, 4—5 cm. bred. Foten fylld, fast, jemntjock, vanligen vid basen spol- eller lökformigt tilltjocknad, finstrimmig, slutligen glatt, hvitaktig, kort (omkring 4 cm. hög), knapt 1 cm. tjock. Lamellerna fastväxta, snart lossnande, tättsittande, mot foten ganska breda, framtill smalare, kanelbruna, slutligen stötande mer eller mindre i kaffebrunt. Sporerna bredt elliptiska, släta, hyalint gulaktiga (under mikr.), $4-6,5 = 4-4,5$ mmm.

Barrskog., på öppna, högländta platser vid väg. (Mustiala). Aug. 1892.

Smak- och luktlös. Närmast förvandt med *C. damascenus*.

596. C. (Hydrocybe) privignus Fr. (? Cook. Illustr. t. 827).

Sporerna ovala, elliptiska eller äggrunda, släta, $7 = 4$ mmm.

Augusti 1892 allmän i granskog på Syrjä vid Mustiala.

*** C. (Hydrocybe) duracinus** Fr. Karst. Hattsv. I, p. 383.

Sporerna bredt elliptiska, släta, utan oljdroppar, höggulaktiga (under mikr.), $7-9 = 4-5$ mmm.

Granskog. (Mustiala på Syrjä). Aug. 1892.

607. C. (Hydrocybe) jubarinus Fr. Karst. Basidsv. p. 203.

Sporerna elliptiska, släta, utan oljdroppar, höggulaktiga (under mikr.), $7-8 = 3-4$ mmm.

614. C. (Hydrocybe) decipiens (Pers.) Fr. Karst. Basidsv. p. 204.

Sporerna bredt eller klotrundt elliptiska släta, n. höggula (under mikr.), $8-10 = 5-6$ mmm. Basiderna klubblika, $40-45 = 10$ mmm.

*** C. (Hydrocybe) rubricosus** Fr.

Lamellerna kanelbruna. Sporerna elliptiska, med en oljdropp, höggulaktiga (under mikr.), $6 = 3-3,5$ mmm.

Skogstrakt. (Mustiala). Sept. 1892.

LVII. *Inocybe* Fr.**628. *In. delecta* Karst. Basidsv. p. 209.**

Hatten öfverallt tilltryckt fintrådigt småfjällig, oftast i midten sträf af mörkare färgade småfjäll, smutsigt ockragul.

Barrskog, på sandback. Sept. 1892 allmän på Syrjä vid Mustiala.

***In. subgranulosa* Karst. (Hedwigia 1892, p. 293).**

Hatten n. köttig, först kullrig, sedan plattad, understundom i midten lindrigt nedtryckt eller otydligt pucklig, slät, blekt ockragul, besatt, företrädesvis i midten, med små, upprätta, mörkare (mer eller mindre mörkt rostbruna), små fjäll, understundom tilltryckt fintrådig, 2—4 cm. bred. Foten först fylld, sedan ihålig, styf, jemtjock eller nedåt afsmalnanande, krökt eller flerböjd, med n. löklig bas, slät, fintrådig, i toppen i början n. fintrådigt småfjällig, af hattens färg, men blekare, 2—3 cm. hög, 3—4 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, lossnande, slutligen ofta liksom vidfästade, tättsittande, i förstone bleka eller smutsgrå, skiftande i olivgrönt, sedan kanelbruna, slutligen med stark dragning i kaffebrunt, 3—4 mm. breda. Sporerna bredt elliptiska, utan oljdroppar, brunaktiga (under mikr.), 7—9 = 4—5 mmm. Cystider inga.

Barrskog., på brända sandmarker. (Mustiala på Syrjä). Oct. 1892.

Smak- och luktlös. Köttet hvitt. Skiljer sig från föreg., hvarmed den visar stor öfverensstämmelse, förnämligast genom mindre, bredare, oljdroppar saknande sporer och sin med grynlika fjäll besatta hatt.

LVIII. *Clypeus* Britz.* *Cl. lanuginosus* (Bul.) Britz.

Syn. *Inocybe lanuginosa* Fr. Karst. Hattsv. I, p. 454. ?

Form. *sqvarrosulus* Karst.

Hatten n. köttig, kullrigt platt, trubbig, fintrådig, brunaktig, med af upprätta, små taggiga fjäll spärrfjällig, 2cm. bred. Foten jemntjock, blekaktig, fint brunluddig, nedtill fint brunfjällig, 2—3 cm. hög, 2 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, tättsittande, n. bukiga, blekt lerfärgade, äldre brunaktiga, med fint hvitnaggad egg. Sporerna rundadt kantiga eller försedda med omkring 7, små, blåslika utskott, ljust höggulaktiga (under mikr.), 10 = 7 mmm. eller 6—9 mmm. i diam. Cystider icke funna.

Murkna mossbeklädda tallstubb. (Mustiala vid Salois).
Aug. 1892.

Regelbunden; luktlös. Skild från hufvudformen genom färgen och sin i toppen icke hvitmjöligen fot. *In. lanuginosa* Cook. Illustr. t. 582, f. 2 hör icke hit.

* *Cl. scabellus* (Fr.) Karst.

Syn. *Inocybe scabella* Fr. Icon., t. 110, f. 1.

Hebeloma scabellum Karst. Hattsv. I, p. 476 pr. p.

LX. *Naucoria* Fr.659. *N. jennyæ* Karst. Basidsv. p. 221, form.

Hatten n. köttig, först kägellik, sedan utbredd, n. pucklig, spetsig, fullkomligt slät (icke genomskinligt strimmig), glatt,

torr, brandgul, med dragning i mörkbrunt eller n. pomeransgult, icke hygroman, med i början inböjd kant och likafärgadt, torrt vitaktigt kött, 1—2 cm. bred. Foten n. pipig, broskartad, inuti fibrös, seg, glansk, trind eller oftare platträckt eller rännlåd, nedtill spolförmigt afsmalnadt, i toppen tilltjockadt, rödaktigt mörkbrunt, inuti blekare, 1—2 cm. hög, omkring 4 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, lossnande, tättsittande, mer eller mindre bukiga, i eggen ojemna, 3—4 mm. breda, ockragult rostfärgade eller brandgul kanelfärgade, ofta brunfläckiga. Sporerne elliptiskt sfäriska eller n. sfäriska, släta utan oljdroppar, ockragula, $4-5 = 3-4$ mmm. Basiderna cylindriskt klubblika, $25-30 = 6$ mmm. Cystider inga.

Barrskog., på gräsbev. sandback. (Mustiala). Jul. 1892.

* *N. solstitialis* Karst. n. sp.

Hatten n. hinnaktig, först klockförmigt kullrig, sedan utplattadt, slutligen nedtryckt, pucklig, spröd, glatt, i kanten med otydliga genomskinliga strimmor, i början blekt honungsgul, sedan vattigt kanelfärgadt, med dragning i rostbrunt, torr brandgul rostfärgadt, omkring 3 cm. bred. Foten pipig, rak, ofta vid basen böjd, sällan krökt eller n. skruvfriden, jemntjock, teml. fast, otydligt fintrådigt strimmig, i början blekaktig, sedan vid basen, slutligen helt och hållet umbrabrun, i toppen fint pudrad, 3—5 cm. hög, 2—3 mm. tjock. Lamellerna vidfästade, lossnande, ganska breda, bukiga, n. glesa, spröda, plana, helbräddade, först bleka, sedan n. kanelfärgade, med smutsigt rödbrunaktiga fläckar. Sporerne elliptiska, släta, vanligen med en oljdropp, höggulaktiga (under mikr.), $9-10 = 5-6$ mmm.

Sandhög. (Mustiala). Juni 1892.

LXI. *Galera* Fr.* *G. hypnicola* Karst. n. sp.

Hatten hinnaktig, kägellikt klockformig, med n. köttig, puckelformig disk, fårad, glatt, bar, brunaktigt gulblek, äldre gulblek. i midten blekt honungsgul, omkring 1 cm. hög och 1,5 cm. bred. Foten jemntjock, slak, i toppen fint pudrad, här och hvar af hyllets lemningar flockluddig, snart glatt, hyalint blek, slutligen blek, ända till 11 cm. hög, 2 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, uppstigande, tättsittande, bukiga, 3—4 mm. breda, först bleka, sedan vattigt kanelfärgade. Sporerne äggrundt elliptiska, höggulaktiga (under mikr.), 10—12 = 7 mmm.

Fukt. skogstr., på *Hypnum*. (Mustiala). Sept. 1892.

Närmast beslägtad med *Gal. sphagnorum*. (Pers.)

LXVII. *Stropharia* Fr.* *Str. alba* Karst. (Hedwigia 1893, p. 59).

Syn. *Stropharia caput Medusæ* Fr. var. *alba* Karst symb.

ad. Myc. Myc. Fenn. IX, p. 47. Sacc. Syll. V, p. 1024.

Str. caput Medusæ Karst. Basidsv. p. 239.

Skiljer sig från *Str. caput Medusæ* genom färgen samt sporenas form och storlek.

LXXI. *Psathyra* Fr.*Ps. squamosa* Karst. (Hedwigia, 1893, p. 60).

Syn. *Ps. pennata* Fr. var. *squamosa* Karst. (Symb. ad Myc. Fenn. VI, p. 19 (1879). Sacc. Syll. V, p. 1072.

Hatten n. köttig, klockformig, sedan hemisferisk, slutligen utbredd, trubbig, slät (knappt genomskinligt strimmig), brandgulaktig, snart mörkt dadelbrun, slutligen brunaktigt gulblek, torr ockragult sämskfärgad eller sämskfärgad, i början tätt beklädd med ytliga, lätt lossnande, utspärrade eller fjäderlika, hvita fjäll, snart glatt, 2—4 cm. bred. Foten pipig, jemntjock, flerböjd, med vågig yta, i toppen mjölig, helt och hållet beklädd med utspärrade, hvita fjäll, äldre glatt, hvitaktig, silfverglänsande, ända till 7 cm. hög, 2—5 mm. tjock. Lamellerna fastväxta eller vidfästade, tättsittande, bukiga, först bleka, sedan askgråaktiga eller gulbleka, slutligen kaffebruna, aflånga, 3—4 mm. breda. Sporerne elliptiska, trubbiga, kaffebruna, sotbruna (under mikr.), utan oljdroppar, 6—10 = 3—5 mmm.

Skogstr., bland spånor. (Mustiala).

Ganska spröd. Bildar stora tufvor. Ofta försedd med en flockös ring. Skiljes lätt ifrån *Ps. gossypina* (Bull.) och *Ps. pennata* Fr. genom färgen och mindre sporer.

* *Ps. ombrophila* Karst. (Hedwigia 1893, p. 119).

Hatten n. köttig, platt, i midten n. upphöjd, kretsformig slät (icke genomskinligt strimmig), besatt med spridda, mjuka, löstsittande gryn, brun, omkring 2 cm. bred. Foten jemntjock, företrädesvis inuti brunaktig, med stark dragning i rött, fint tilltryckt silkesluden, vid basen n. knöllick, omkring 3 cm. hög och 2 mm. tjock. Lamellerna vidfästade, tättsittande, bukiga, svartaktiga, i torrt tillstånd kaffebruna. Sporerne elliptiska, släta, stundom med en oljdroppe, honungs-

gula eller hyalint höggulaktigt sotbruna (under mikr.), 4—6 = 2—3,5 mmm.

Blomkrukor, hvaruti förvarats knölar af *Philodendron*. (Mustiala). Apr. 1893.

LXXV. *Psathyrella* Fr.

* ***Ps. longicauda*** Karst. (Hedwigia 1891, p. 298).

Hatten hinnaktig, klockformigt kullrig eller kullrig, pucklig, efter puckeln försvinnande trubbig, glatt, i början mot kanten besatt med ytliga, ytterligt fina, hvitaktiga hyfer, ända till puckeln genomskinligt strimmig, i yttersta kanten n. fårad och n. naggad, sotbrun, torr blekaktig, hygrofana, omkring 1,5 cm. bred. Foten pipig, n. seg, rak, jemntjock, slät, n. glatt, i toppen vitpudrad, vid basen rotlikt förlängd, blekaktigt vit, 3 cm. hög, dubbelt längre än roten, 2 mm. tjock. Lamellerna fastväxta, tättsittande, först bukiga, derpå n. jemnskala, i början gråhvita, slutligen purpurrodt svarta, i eggen luddigt naggade och snöhvita. Sporer elliptiska, släta, mörkbruna och ogenomskinliga eller halft genomskinliga (under mikr.), 13—16 = 7—9 mmm. Basiderne bredt klubblika, 33—42 = 15 mmm. Cystiderna spolformiga, 55—60 = 15 mmm. Parafyserna med knopplik klubba, 25—28 = 12—15 mmm.

Hög. af förmultn. löf. (Mustiala park). Oct. 1891.

Visar stor likhet med *Ps. gracilis*, hvarmed den äfven växer blandad, men skiljer sig från denna genom mörkare och något större sporer, segare och constant rotsläende fot samt lamellernas hvita egg.

LXXVII. *Oncopus* Karst.

* *Onc. solstitialis* Karst. (Hedwigia 1892, p. 220).

Hatten n. hinnaktig, i midten n. köttig, i förstone cylindriskt äggrund, 2—3 cm. hög, 1,5 cm. bred, tryckt intill foten ända till dess bas, slät, besatt med tegellagda n. concentrisk, utstående, temligen tjocka fjäll, i toppen beklädd liksom med en mössa, sedan utbredd och djupt fårad, slutligen tillbakaböjd, först vit, sedan blåaktigt gulblek, slutligen svartaktig, ända till 5 cm. bred. Foten cylindrisk, upptill afsmalnad, vid basen tilltjocknad och n. tvärhuggen samt med rotliknande fibrer, otydligt silkesluden, snövit, kort (3—6 cm. hög), 2—5 mm. tjock. Slidan ringlik, fast tryckt intill foten, i början sammanhängande med hattens kant, derpå fri, försvinnande. Lamellerna fria, n. jemnbreda, i början hvita, sedan rödlätta eller skiftande i purpurrodt, slutligen svartnande, 2 mm. breda.

Sandjord. (Mustiala park). Juni 1892.

Närmast beslätad med *Onc. clavatus* och *Onc. sterqvitinus*, skiljande sig från den förra genom djupt fårad hatt, tydlig basal ring, rödlätta lameller och större sporer, samt från den sednare genom hattens mösslika beklädnad och vid beröring icke svartnande fot.

Fam. II. *Polyporineæ*.

XCIX. *Bjerkandera* Karst.

* *Bj. roseomaculata* Karst. (Hedwigia 1891, p. 246).

Hattarne flocköst korkartade, radvis förlängda, smala, sammanflytande, utan bälten, fjuniga eller finludna, slutligen

n. glatta, hvitaktiga, med n. hvass kant, upp- och nervända, sällan utbredda och uppböjda. Porerna runda, oftast sneda och olikformiga, temligen grunda, små, hvitaktiga, här och hvar rosenfärgade, med trubbiga, helbräddade mellanväggar. Sporerna aflånga eller långsträckta, n. cylindriska, vanligen raka, $4-6 = 1,5-2$ mmm.

På en afhuggen lärkträdsstam från Raivola, förvarad å Mustiala. Sept. 1891.

Öfverensstämmer till habitus, växtsätt och konsistens med *Pycnopus serialis* (Fr.)

* **Podoporia** Karst. (Hedwigia 1892, p. 297).

Hatten upp- och nervänd, hinnaktig, af ljus färg, vidfästa matrix medelst en fotlik knöl. Fruktlagret porigt.

* **P. confluens** Karst. (Hedwigia 1892, p. 297).

Hvit, vid beröring brunaktig. Hatten kullrigt platt eller skålformig, hinnaktig, otydligt tilltryckt silkesluden, sammanflytande. Foten knölformig, kaffebrun, besatt med svartbruna trådar. Porerna runda, temligen grunda, mycket små, med tunna, i kanten sargade mellanväggar.

Gammal ved. (Myllysaari växthus vid Viborg).

* **Caloporia** Karst. (**Caloporus** Karst. Symb. ad. Myc. Fenn. X, p. 62).

Porerna vaxartade; för öfrigt som **Physisporus**.

* **C. violacea** (Fr.) Karst.

Syn. *Polyporus violaceus* Fr. Obs. 2, p. 263.

Polyporus purpureus Rostk. Pilz. Deutschl. p. 5, t. 3.

Physisporus violaceus Karst. Hattsv. II, p. 56.

Physisporus incarnatus Karst. Basidsv. p. 315, pr. p.

Bark och ved af tall. (Nyl.—Lapl.)

En synnerligen vacker, genom sina sammansatta, vaxartade porer om *Merulius* påminnande art. *Physisporus incarnatus* (Alb. et. Schw.) Gill., äfvenledes en vacker art, skiljer sig från denna genom blekare, köttroda, enkla porer och kork-läderartad consistens samt är mindre allmänt förekommande.

* *P. albolilacinus* Karst. (Hedwigia 1892, p. 220).

Mycket tunn, mögellik, fastväxt, utan markerad gräns, hvit, i omkretsen fintrådig. Porerna grunda, runda eller af varierande form, ofta oregelbundna och sneda, medelstora, lilafärgade. Sporerna aflångt elliptiska, räta, sällan böjda, färglösa, utan oljdroppor, $4-6 = 1,5-2$ mmm. Basiderna n. klubblikt cylindriska, $15 = 4-5$ mmm.

Murken tallved. (Mustiala). Juli 1892.

* *Ph. alboater* Karst. (Hedwigia 1892, p. 293).

Utbredd, fast, fastväxt, fibrös, hvit. Porerna runda, mycket små, temligen djupa, hvita, vid torkning svartnande, med trubbiga, helbreddade mellanväggar. Sporerna klotrunda, med en oljdroppe, $4-5$ mmm. i diam.

Gammal ved. (Myllysaari växthus vid Viborg).

922. *Ph. Rostafinskü* Karst. Basidsv. p. 320 är troligen en varietet af *Ph. corticcola* (Fr.) Karst.

* *Trechispora* Karst. (Hedwigia 1890, p. 147).

Fruktkroppen (hatten) helt och hållet upp- och nervänd, utbredd. Porlagret sittande på ett mycket tunnt, mjukt, spindelväfnads- eller bomullslik, af ytterligt fina hyfer sam-

mansatt mycelium eller n. på matrix. Sporerna klotrunda, taggiga, färglösa. Cystider inga.

* **Fr. onusta** Karst. (Hedwigia 1890, p. 147).

Fruktkroppen utbredd, utan tydligt markerad gräns, löst vidfästad, ganska mjuk, i omkretsen ytterligt tunn, spindelväfslik, vitaktig eller blekt honungsgul, slutligen öfvergående mer eller mindre i äggult. Porerna runda eller vinkliga, olikformiga, mycket små, med hinnaktiga, mycket tunna, mjuka, slutligen n. tandade och understundom sargade, af lossnande sporer mjöliga mellanväggar. Sporerna ymniga, klotrunda, taggiga, färglösa, med en n. blåaktig oljdroppe, omkring 4 mmm. i diam.

På murken sälgved. (Mustiala). Oct. 1886.

Myceliets hyfer ytterligt fina, ledade, släta, 2—7 mmm. tjocka.

* **Chaetoporus** Karst. (Hedwigia 1890, p. 148).

Fruktkroppen (hatten) helt och hållet upp- och nervänd, utbredd. Porlagret på ett byssusartadt hinnaktigt, tunnt, segt mycelium, köttigt fibröst, segt, ljusfärgadt. Sporerna sferiskt elliptiska, släta. Cystiderna cylindriskt klubblika, nedtill trådlika, trubbiga, upptill sträfvä.

* **Ch. tenuis** Karst. (Hedwigia 1890, p. 148).

Syn. *Physisporus tenuis* Karst. (Rev. mycol. 1890).

Mucronoporus tenuis Sacc. Syll. Suppl. 1, p. 188.

Fruktkroppen utbredd, utan markerad gräns, löst fastväxt, seg, i omkretsen i början byssusartad, sedan n. hinnaktig och vitaktig. Porerna runda, mycket små, först hvita, sedan höggulaktiga, slutligen intensivt honungsgula, understundom

stötande i brandgult eller rostbrunt, med n. småtandade, stundom sargade mellanväggar. Cystiderna talrika, 50—70 = 7—11 mmm.

Murken aspved. (Mustiala; Åbo).

Hyferna greniga, ledade, 2—3 mmm. tjocka.

Temligen lik *Physisporus lacer* Karst.

CXX. *Poria* (Hill.) Karst.

P. labyrinthica Karst. (Hedwigia 1891, p. 298).

Fruktkroppen upp- och nervänd, korkartad, tunn, eller mycket tunn, utan markerad gräns, långsträckt eller utbredd, äldre lätt lossnande, mörkt rostbrun eller rostbrunaktig. Porerna ytterligt små, långsträckta, flerböjda, labyrinth formiga, sällan runda, mörkt rostbruna, slutligen kaffebruna, invändigt gråpudrade, slutligen lagrade, undre lagrets sneda, öfre upprätta, ända till 1 cm. djupa, med tunna, ofta vågbräddade mellanväggar. Sporerna långsträckt spolformiga, vanligtvis n. böjda, 3—4 = 1—1,5 mmm.

Förmultn. tallved. (Mustiala vid Salois). Oct. 1891.

I omkretsen i början mögellik, hvit.

Fam. III. *Hydnaceæ*.

CXXXIX. *Grandinia* Fr.

1032. Gr. granulosa (Pers.) Fr.

Syn. *Grandinia serialis* Karst. Basidsv. p. 365.

En mycket variabel art: än sämskfärgad, än ockragul (var. *ochracea* Alb. et Schw., än hvitblek (var. *subalbicans*

Pers.). Vårtorna än glesa, än mycket tättsittande, grynlika, rundade, aflånga eller hemisferiska, lik- eller olikformiga. Påminner understundom om *Xerocarpus serialis* (Fr.) Karst.

CXL. *Kneiffia* Fr.

1039. *Kn. irpicoides* Karst. Basidsv. p. 368 sammanfaller med *Hydnum argutum* Fr. och bör enligt prioritetslagen kallas *Kn. byssina* (Schrad.) Karst.

1040. *Kn. ambigua* Karst. Basidsv. p. 368 sammanflyter med *Hydnum stipatum* Fr. Karst. Basidsv. p. 352.

Fam. IV. *Thelephoraceae*.

CXLIV. *Pistillaria* Fr.

* ***P. cylindracea*** Karst. (Hedwigia 1891, p. 301).

Fruktkropparne jemnsmåla eller cylindriska, n. trubbiga, släta, glatta, först hvita, sedan (isynnerhet vid torkning) höggulaktiga, räta, n. utan distinkt fot, 4—5 mm. höga. Sporerne elliptiska eller äggrunda, 6—10 = 3—5 mmm.

Förmultn. bladskäft af gråal. (Mustiala). Oct. 1891.

Innehåller kalkkrystaller.

* ***P. fulvida*** Karst. (Hedwigia 1891, p. 301).

Fruktkropparne n. klubbformigt cylindriska, släta, glatta, brandgulaktiga, vid basen brunaktiga, utan distinkt fot, omkring 2 m. höga.

Förmultnade blad af *Cornus sanguinea*. (Mustiala).
Oct. 1891.

CXLVI. Clavariella Karst.

Cl. spinulosa (Pers.) Karst. Hattsv. II, p. 185.

Granskog. (Mustiala).

* **Cl. divaricata** Karst. n. sp.

Omkring 8 cm. hög och 5 cm. tjock, mycket grenig. Bålen blek, med dragning i rödbrunt, glatt. Grenarne utspärrade, trubbiga, n. släta, pudrade, rödbruna. Sporerna äggrunda eller ovala, ofta oliksidiga, släta, 6—10 = 4—6 mmm., med sned basaludd.

Granskog. (Mustiala). Sept. 1892.

* **Cl. decolorans** Karst. n. sp.

Syn. *Clavariella fennica* Karst. Basidsv. Tillägg I, p. 47.
Granskog. (Mustiala). Sept.

Cl. fennica Karst. (Not. ur Sällsk. pro Faun. et Flör. Fenn. Förh. 9 (1868), p. 372). Hattsv. p. 186. Basidsv. p. 389.

Bålen i början vit eller hvitaktig, upptill stötande i violett, glatt. Grenarne och smågrenarne i början blekgråa, slutligen kanelfärgade. Köttet oföränderligt hvitt, icke bäskt.

Granskog. (Återfunnen på Syrjäås i början af Sept. 1892).

Tufvorna ända till 15 cm. höga och 10 cm. tjocka, temligen spröda. Sporerna elliptiska, med sned basaludd, 8—10 = 4—4,5 mmm.

CLII. *Lomatia* (Fr.) Karst. förändras till *Lomatina* Karst.

CLIII. *Xylobolus* Karst.

* *X. abietinus* (Pers.) Karst. var. *canescens* Karst.

Syn. *Thelephora abietina* Pers. Syn. p. 573.

Stereum abietinum Fr. Hym. Eur. p. 643.

Fruktkroppen upp- och nervänd, korkartad, torr temligen hård och tjock, kretsformig eller aflång, med slutligen från matrix lossnande, något uppböjd, trubbig kant, särdeles mot kanten fitluddig, kanelfärgad, ända till 10 cm. lång. Fruktlagret tunnt, torrt, sammanhängande, slätt, askgråaktigt, mot kanten ljusare, äldre stötande i kanelbrunt, starkt stoftbestrodt. Cystider inga. Sporerna antagligen m. små.

Tallbark. (Mustiala: Onni Karsten).

Liknar *Stereum rugosum* Fr. eller i ännu högre grad *Hymenochaete avellana* (Fr.) Lév. *Trichocarpus ambiguus* Karst. hör icke hit.

CLV. *Chaetocarpus* Karst.* *Ch. glaucescens* (Fr.) Karst.

Syn. *Stereum glaucescens* Fr. Hym. Eur. p. 644.

Xerocarpus glaucescens Karst. Hattsv. II, p. 135

Chaetocarpus abietinus Karst. Basidsv. p. 406.

Igenkännes lätt genom sitt slutligen gråblåa fruktlager.
Allmän öfver hela området. Känd äfven från norra China.

CLVIII. *Corticium* Fr.

1142 *C. laeve* Karst. Basidsv. p. 410 innefattar tvänne arter, nemligen: *C. alutaceum* (Schrad) Karst. (Hedvigia 1891, p. 300) = *C. radiosum* Karst. Hattsv. II, p. 144 och *C. radiosum* Fr. = *C. laeve* Karst. Basidsv. II, p. 144.

Corticium laeve Pers. (Fr.?) = *Stereum evolvens* (Fr.) Karst. Basidsv. p. 398 bör heta *Stereum papyraceum* (Schrad.) Karst. (Hedvigia 1891, p. 300).

1143. *Corticium granulatum* (Bon.) Karst. Hattsv. II p. 244 bör benämnas *Corticium bombycinum* (Somm.) Karst.

CLIX. *Xerocarpus* Karst.

X. cacao Karst. Basidsv. Till I, p. 52.

Ehuru denna art att döma af beskrifningarne, skiljer sig från *Corticium seriale* Fr. Karst. Hattsv. II, p. 152 genom

slätt (icke med oregelbundna papiller försedt), bart (icke beströdt med hvitt puder), i torrt tillstånd sammanhängande (icke sprickigt) fruktlager samt glatt (icke i yngre stadium) fjunig fruktkropp, förklaras dessa af Bresadola vara identiska.

CLXI. Tomentella (Pers.) Karst.

1171. T. obducens Karst. är identisk med *Amphinema sordescens* Karst.

CLXII. Peniophora Cook.

* **P. plumbea** (Fr.) Karst.

Syn. *Corticium plumbeum* Fr. Hym. Eur. p. 653.

Karst. Hattsv. II, p. 152.

Tallved. (Nyl.—Lapl.)

1174. Peniophora praetermissa Karst. Basidsv. p. 423 och

1178. P. aemulans Karst. Basidsv. p. 425 äro varieteter af *P. incarnata* (Pers.) Karst.

* **P. subcalcea** Karst.

Syn. *Corticium laeve* var. *subcalceum* Karst. Basidsv.

Till. I, p. 51.

1179. P. Syringae Karst.

Sporerna cylindriska, 9—10 = 3 mmm.

CLXIII. *Phanerochaete* Karst.

1181. *Ph. alnea* Karst. Basidsv. p. 427 är *Peniophora velutina* (De C.) Cook. (*Grevillea* VIII. p. 21, t. 125, f. 15), (*Corticium velutinum* Fr. Karst. Hattsv. II, p. 146). — Fruktagret antager vid torkning en gråaktig anstrykning. Cystiderna enligt Cooke temligen styfva, spolfformiga 50–60 = 10 mmm., hos finska exx. äro dessa cylindriska, trubbiga, grynbeklädda, hyalina, 120 = 9–12 mmm.

1182. *Ph. odorata* (Fr.) Karst. Basidsv. p.

Är möjligen icke liktydig med *Thelephora odorata* Fr. Syst. Myc. I, p. 445. Lukten mycket svag, icke lik den af anis. Förekommer temligen allmänt i bergstrakter i södra Finland.

BODENPHYSIKALISCHE
UND
METEOROLOGISCHE BEOBACHTUNGEN
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES
NACHTFROSTPHÄNOMENS

VON
THEODOR HOMÉN.
PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT ZU HELSINGFORS.



Einleitung.

In ihren allgemeinsten Zügen sind die Ursachen, welche die Fröste in Sommernächten bedingen, bekannt. Die Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche und der Pflanzen in den kalten Weltraum hinaus bewirkt in klaren, stillen Nächten eine Abkühlung, erst der ausstrahlenden Gegenstände und dann der Luftschichten in der Nähe derselben. Die auf diese Art abgekühlten, schwerer gewordenen Luftschichten bleiben dicht am Boden liegen, oder fließen, wenn dieser abschüssig ist, nach niedriger gelegenen Orten. Wolken und Nebel, wie auch in geringerem Grade das durchsichtige Wassergas in der Atmosphäre, verhindern die Ausstrahlung und folglich auch das dadurch verursachte Fallen der Temperatur. Das Wassergas in den untersten Luftschichten bietet ausserdem einen Schutz gegen die Abkühlung, indem es bei der Kondensation an den abgekühlten Gegenständen in Form von Tau nicht unbedeutende Wärmequantitäten absetzt. Der Wind wiederum vermischt die zunächst am Boden liegenden kälteren Luftschichten mit den wärmeren, wodurch das Fallen der Temperatur an der Erdoberfläche vermindert wird.

Diese Thatsachen sind bei uns von Professor *Lemström*¹⁾ untersucht und beschrieben worden. Da ich im Sommer 1880

¹⁾ Lemström: „Om sommarnattfrosterne och medlen att förekomma deras härjningar“. Finsk Tidskrift. Tom. IX pag. 31, 1880. und „Om nattfrosterne och medlen att förekomma deras härjningar“. Helsingfors 1893.

in der Lage war Professor Lemström bei seinen bekannten Versuchen Frostschäden mittels Rauchfackeln vorzubeugen zu unterstützen, unternahm ich in den Monaten Juli—September desselben Jahres eine Untersuchung über das Fallen der Temperatur in stillen, klaren Nächten an verschiedenen Orten, in Wäldern, auf Wiesen und Äckern, auf höher und niedriger gelegenen Erdflächen und auf offenen Mooren ¹⁾. Der abweichende Verlauf der Temperaturabnahme an den verschiedenen Lokalitäten trat hierbei deutlich hervor. Die Unterschiede waren ziemlich bedeutend, konnten aber im Allgemeinen zwanglos aus der nächtlichen Wärmeausstrahlung und aus den von der Ungleichheit des Terrains bedingten ungleichen Wirkungen derselben erklärt werden. Auf einem freien Felde, wo die Ausstrahlung vom Grase ausgeht, war, wie schon früher mehrfach konstatirt worden, die Temperatur dicht an der Oberfläche immer um mehrere Grade niedriger als in 1 oder 2 Meter höher gelegenen Luftschichten. Im Walde dagegen, wo die stärkste Ausstrahlung von den Wipfeln der Bäume ausgeht, war die Temperatur der Luft an der Erdoberfläche gleich derjenigen in einer Höhe von 1 bis 2 Meter und viel höher als die an der Erdoberfläche offener Felder. Ausserdem war die Temperatur an niedriger gelegenen Orten, wohin die abgekühlte Luft von der Umgegend hinabfließt, niedriger als an gleichartigen, höher gelegenen Stellen, gleichwie das abgekühlte Luftlager sich an den niedriger gelegenen Orten höher hinauf erstreckte. Zur Erklärung der Frostempfindlichkeit der Sümpfe und Moore im Vergleich zu anderen, trockneren, ebenso niedrig gelegenen Flächen, erwies sich dagegen eine Anwendung dieser allgemeinen Principien als ungenügend.

¹⁾ Homén: „Bidrag till kännedom af nattfrostenomenet“. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk, häft 40, 1883.

Die Feuchtigkeit des Bodens vermehrt seine Wärmekapazität und Wärmeleitungsfähigkeit, was, wie später gezeigt werden wird, auf das Fallen der Temperatur an der Erdoberfläche hemmend einwirken muss. Die Ausdünstung des feuchten Bodens vermehrt auch noch den Wassergehalt der Luft, was, wie schon erwähnt, gleichfalls dem Froste entgegenwirkt. Unter solchen Verhältnissen kann es eigenthümlich erscheinen, dass gerade Sümpfe und Moore, wo es an Wasser nicht mangelt, bei uns die vornehmsten Frostherde sind, oder, dass dieselben durch Trockenlegung und Anbau weniger empfindlich gegen Frost werden. Die Ursachen dieses Umstandes sind, wenigstens teilweise, in der organischen Beschaffenheit des Bodens und in der durch die Verdunstung bewirkten Abkühlung desselben zu suchen.

Die Wärmeleitungsfähigkeit des aus organischen Stoffen bestehenden Bodens der Sümpfe und Moore ist viel schwächer, als z. B. die des Sandes und der Lehmerde und dürfte dieselbe auch nicht von dem im Erdboden befindlichen Wasser genügend erhöht werden. Durch die stärkere Verdunstung von einem feuchten Moore, mit damit verbundenem grösseren Wärmeverlust, muss ausserdem die Temperatur an einem solchen Boden sich niedriger erhalten, als an trockneren Stellen. Infolge dieser Umstände kann man annehmen, dass die während des Tages in den Boden eindringenden und die während einer Frostnacht an die abgekühlte Erdoberfläche emporsteigenden Wärmemengen geringer auf Moor, als auf Sand- oder Lehmflächen sind. Es gilt also zu untersuchen, wie gross diese Wärmemengen überhaupt sind und welche Bedeutung sie im Verhältniss zu den übrigen auf die Temperaturabnahme unter klaren, stillen Nächten einwirkenden Faktoren haben.

Seit meinen Untersuchungen 1880 bin ich nicht früher als im vorigen Sommer in der Lage gewesen diese recht un-

bequemen Versuche mit Aussicht auf Erfolg zu unternehmen. Es betraf vor Allem Bestimmungen der Bodentemperatur und der Wärmeleitungsverhältnisse an verschiedenartigen Stellen, ferner das Studium der Taubildung und der Verdunstung. Ausserdem wurden direkte Beobachtungen angestellt inbetreff der Lufttemperatur und der Feuchtigkeitsverhältnisse in klaren, stillen Nächten an verschiedenen Stellen, sowie hiermit im Zusammenhange stehende, auch während der Zwischenzeiten regelmässig fortgesetzte Beobachtungen verschiedener Witterungsverhältnisse. So abweichend diese Untersuchungen auch sind, so werden sie hier dennoch an einer Stelle zusammengestellt, weil sie von verschiedenen Seiten Beiträge zur Kenntniss der Erscheinung des Nachtfrostes liefern und weil beim Studium dieses Phänomens die Bedeutung eines speziellen Umstandes nicht genau beurteilt werden kann, ohne Kenntniss sonstiger, gleichzeitig wirkender Faktoren.

Im ersten und zweiten Kapitel werden folglich die Temperatur- und Wärmeleitungsverhältnisse des Erdbodens, im dritten die Taubildung und die Verdunstung besprochen. In den drei letzten Kapiteln wird eine Darstellung des eigentlichen Nachtfrostphänomens gegeben, der Prognosen des Nachtfrostes, nebst einer Beschreibung und Kritik einiger angewandten und vorgeschlagenen Methoden dem Frostscha den vorzubeugen.

Die Kosten dieser Versuche sind theils vom physikalischen Laboratorium der Universität, theils vom Konsistorium der Universität bestritten worden, wofür ich hiermit der letztgenannten Behörde und Herrn Professor Lemström, dem Vorstand des physikalischen Laboratoriums, meine besondere Erkenntlichkeit bezeuge.

Bestimmungen der Bodentemperatur.

Die Lebensprozesse der Pflanzen sind wesentlich abhängig nicht nur von den Temperaturverhältnissen der Luft, sondern auch von denen des Bodens, auf welchem sie wachsen. Die Ausbildung der Wurzeln, das Aufsaugen und der Verbrauch der Nahrungsstoffe, was das ganze Gedeihen der Pflanze bedingt, verlangen eine gewisse Temperatur für ihre ungestörte Entwicklung.

An einigen Getreidearten ist dieser Umstand deutlich von *Bialoblocki* ¹⁾ nachgewiesen worden. Dem Roggen und der Gerste schien bei diesen Versuchen eine Bodentemperatur von 20° à 25° am günstigsten zu sein, während der Weizen für seine günstige Entwicklung eine Bodentemperatur von ca 30° verlangte. Übrigens befinden sich derartige Untersuchungen noch in ihrem Anfangsstadium, wie auch die ganze Agrikulturphysik erst eine Wissenschaft unserer Tage ist. Genaue Bestimmungen der Bodentemperatur auf Ackerfeldern habe ich auch in der Litteratur sehr wenig angetroffen. Hauptsächlich im Interesse des Forstwesens sind vergleichende Bodentemperaturbestimmungen in Waldgegenden und damit benachbarten Ebenen an verschiedenen Orten in verschiedenen Län-

¹⁾ Bialoblocki: Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, herausgeg. von E. Wollny. Bd. VII. p. 124. 1884.

dern angestellt worden, zuerst von *Ebermayer*¹⁾ in Bayern. In Schweden sind umfassende Untersuchungen in dieser Beziehung unter der Leitung *Hambergs*²⁾ gemacht worden. Auch in unserem Lande sind derartige Versuche unter der Leitung des Forstmeisters Borenus in Mustiala und Heinäis in den Jahren 1885—1888 angestellt worden. Das erhaltene Beobachtungsmaterial wurde der hiesigen Meteorologischen Centralanstalt zugesandt und von dem jetzigen Vorsteher der Anstalt, Direktor Biese, vorigen Herbst zu meinem Gebrauch und eventueller Veröffentlichung übergeben. Die Beobachtungen sind auch beinahe vollständig zur Veröffentlichung vorbereitet und es war meine Absicht die gewonnenen Resultate in dieser Abhandlung zu veröffentlichen. Da sie aber nur indirekt das Nachtfrostphänomen berühren und recht bedeutend den Umfang dieses Aufsatzes vergrössert hätten, fand ich es geeigneter dieselben künftig in selbständiger Form zu publiciren. Diese Beobachtungen sind das Jahr hindurch täglich in einer Tiefe von $\frac{1}{2}$, 1 und 2 Meter gemacht worden, während auf unseren bebauten Feldern gerade die Temperatur der obersten 30 bis 40 cm tiefen Erdschicht für die Pflanzen von Bedeutung ist, und hier die Temperatur- und Wärmeleitungsverhältnisse für die Frostempfindlichkeit des Ortes von Bedeutung sein können. Nur in diesen, zuoberst liegenden Erdschichten macht sich die tägliche Temperaturvariation geltend — in der oberen Schicht von trockenen, offenen Erdflächen sogar mit einer weit grösseren Amplitude als die der Lufttemperaturvariation — während in einer Tiefe von $\frac{1}{2}$ à 1

¹⁾ Ebermayer: „Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden“. Aschaffenburg, 1873.

²⁾ Hamberg: De l'influence des forêts sur le climat de la Suède“ Bihang till domänstyrelsens berättelse rörande skogsväsendet 1884. Stockholm 1885.

Meter, etwas verschieden bei verschiedenem Boden, bis zu einer Tiefe von 20 à 30 Meter, nur die jährliche Variation, ausser den sekulären Veränderungen in beachtungswertem Grade auftritt.

In Tiefen von $\frac{1}{2}$ bis 3 und 7 Meter sind Temperaturbeobachtungen an verschiedenen meteorologischen Anstalten gemacht worden, während die tägliche Variation in den oberen Erdschichten nur an einigen wenigen Orten beobachtet worden ist.

Noch weniger habe ich in der mir zugänglichen meteorologischen oder agrikulturphysikalischen Litteratur derartige Beobachtungen erwähnt gefunden, die gleichzeitig an verschiedenen Lokalitäten ausgeführt worden wären. Solche Beobachtungen erfordern ein zahlreiches Observationspersonal, wobei obendrein nächtliche Observationen auf freiem Felde immer schwierig und mühsam sind. Aus diesen Gründen war es auch mir unmöglich, während einer längeren Zeit ununterbrochene Beobachtungen dieser Art zu erhalten. Da indessen gleichzeitige Beobachtungen der täglichen Temperaturvariation in den oberen Erdschichten verschiedener Flächen für meine Zwecke durchaus nothwendig waren, beschloss ich, nachdem vier zuverlässige Observatoren ihren Beistand zugesagt hatten, an klaren Tagen, wo der Verlauf der Temperaturvariation möglichst regelmässig war, bei Tag und Nacht, oder ununterbrochen einige Tage und Nächte nacheinander, jede Stunde die Temperatur in den oberen Erdschichten auf verschiedenen Flächen, wie gras- korn- und waldbewachsenen Moor- Sand- und Lehm- boden zu beobachten.

Die Beobachtungen wurden gemacht voriges Jahr in den Monaten August und September im Kirchspiel Karislojo auf den Grundstücken des Dorfes Härjänvatsa, 60° 17' nörd. Lat. und 23° 40' östlich v. Greenwich, teilweise in der Nähe der-

selben Felder, wo ich im Jahre 1880 meine Beobachtungen anstellte. Thermometer wurden an verschiedenen Punkten in einer Weise, die unten angegeben wird, ausgestellt in einer Tiefe von 0 (die Erdoberfläche), 2, 5, 10, 20 und 40 cm, bei einigen Versuchen in einer Tiefe von 30 cm, und ein Thermometer im Grase liegend, ohne irgend einen Kontakt mit der Erdoberfläche. Die Beobachtungen wurden gemacht:

a) auf einer trockenen, sandigen Heide, einem Teil des Karislojo Sandrücken¹⁾ wo der Wald abgeholzt worden war und der Boden ein offenes, kärglich mit Gras bewachsenes Plateau bildete. Mittels gleichzeitiger Barometerbeobachtungen am Ufer des Lojosees und auf der Heide, ungefähr ein km nordwestlich vom See, wurde festgestellt, dass sich die Heide 41 m über dem Lojosee oder 73 m über dem Meeresspiegel befand. Der Boden bestand aus feinem, an der Oberfläche etwas mit Humus gemischten Heidesand. Weitere Analysen der Erdproben werden im II Kapitel mitgeteilt.

b) an einem sehr schattigen Platz in einem Kiefernwalde mit heraufwachsenden kleinen Fichten, grenzend an das genannte Plateau und in derselben Höhe gelegen. Die Bodenbeschaffenheit gleich der vorigen.

c) auf einem Weizenacker mit Lehmboden in der Nähe vom Landgute Wikkarais am Ufer des Lojosees. Der Acker war grösstenteils mit Roggen besät, aber weil der Roggen früher als der Weizen geschnitten werden sollte, so wurden die Thermometer an einem der Weizenbeete ausgestellt. Der Boden bestand aus einer Mischung von Sand und Thon. Die Höhe über dem Lojosee betrug ungefähr 8 Meter und 40 Meter über dem Meeresspiegel.

¹⁾ Unter „Sandrücken“ verstehe ich hier die in Finnland allgemein vorkommenden sandigen langgestreckten Bodenerhöhungen die öfters verschiedene Wasserbecken von einander trennen.

d) auf einem älteren, jetzt aufgegebenen Anbau am Mustakorpi Moor, nördlich vom Karislojo Sandrücken. Dieses Moor liegt zwischen den Dörfern Härjänvatsa, Makkarjoki und Lohilampi (in Sammatti) und erstreckt sich vom Karislojo Sandrücken, wo dieser nördlich von Härjänvatsa von einem Thal unterbrochen wird, in welchem der sumpfige See Sonnilampi gelegen ist, ungefähr $1\frac{1}{2}$ km nordwestlich bis zum Dorfe Makkarjoki. Die grösste Breite desselben, ungefähr in der Mitte, beträgt $\frac{2}{3}$ km. In der Richtung seiner Länge und meistens an der nördlichen Seite, wird das Moor von einem Ausfallsgraben durchzogen. Vor 25 Jahren wurde dieser Graben gezogen, sowie auch der nördliche Teil der breiteren Mittelpartie des Moores bebaut. Da aber immerfort Frostschäden eintrafen, liess man den Getreideanbau fallen und jetzt ist der durchgrabene Teil des Moores eine vernachlässigte Wiese, wo ebenso viel Moos wie Gras wächst. Nur ein Stüchen ($\frac{1}{3}$ Hektar) am Raine des Moores war vergangenes Jahr mit Roggen besät.

Thermometer wurden auf der Wiese ausgestellt. Der Boden besteht hier aus ziemlich verwesener Sumpferde, weder Sand, Thon noch andere Dungstoffe sind hierher geschleppt worden. Die Höhe über dem Lojosee beträgt 28 m und 60 m über dem Meeresspiegel.

e) auf dem eben genannten kleinen Roggenacker am Rande des Mustakorpi Moores, östlich von der erwähnten Wiese. Die Beschaffenheit des Bodens wie oben.

f) in einem Fichtenwalde auf dem Mustakorpi Moor, südwest von der erwähnten Wiese. Die Vermoderung der oberen Erdschichten war nicht so gross, wie auf der Wiese, wo das frische Moos vor Zeiten gebrannt worden war. Den Messungen mit dem Erdbohrer gemäss, hatte die Torferdeschicht hier eine Stärke von ungefähr 8,5 m, während sie auf der

Wiese und dem Acker zwischen 2 und 5 m variirte und auf dem unkultivirten mit verkrüppelten Kiefern bewachsenen Teile des Moores, südlich von der Wiese, auf 10 à 13 m stieg. Die Grunderde war blauer Thon. Auf dem Moore wurde ausserdem in einer Tiefe von 8 m eine dünne Thonschicht angetroffen.

Ausser an den letzterwähnten Punkten wurde Ende August ein vergleichender Versuch auf einem abgemähten Roggenacker gemacht, auf demselben Sandmoore, wie das Feld *a*, und auf diesem Felde, ebenso in Mustakorpi auf der Wiese *d* und auf einer unbewaldeten, offenen Stelle auf dem nassen, unbauten Moore, südlich von der Wiese.

Die Schwierigkeit bei Bestimmung der Bodentemperatur der Erde liegt darin, dass die Einsenkung des Thermometers in den Boden derart geschehen muss, dass er oder seine Umhüllung die Wärme von der Oberfläche nicht in höherem Grade leitet als der Boden es selbst thut und darin, dass, im Fall lange, stabil eingesenkte Thermometer gebraucht werden, die Korrektion berechnet werden muss, die von den Temperaturveränderungen im Quecksilberfaden verursacht wird, der die Bodenschichten zwischen der Thermometerkugel und der Erdoberfläche durchläuft und in das Skalarohr oberhalb der Erdoberfläche hineinragt. Aus diesem eben angeführten Grunde und weil es schwer fällt sehr lange Thermometer zu verfertigen und gut in den Boden zu versenken, scheinen bei grösseren Tiefen die stabil eingestellten Thermometer den Ausziehungsthermometern von Lamonts oder verschiedenen anderen Konstruktionen haben weichen müssen, wo ein in zweckmässiger Umhüllung eingefasster gewöhnlicher Thermometer am Ende eines Pistons in ein Rohr eingeführt ist, das bis auf die gewünschte Tiefe in die Erde versenkt worden ist. Bei der Beobachtung wird der Thermometer heraufgezogen und

abgelesen, nachdem er vorher in zweckentsprechender Weise träge genug gemacht worden, um sich nicht vor dem Ablesen zu verändern. Bei nicht zu grossen Tiefen, wo die tägliche Temperaturvariation durch stündliche, oder jede zweite Stunde geschehende Beobachtungen untersucht werden muss, sind solche Ausziehungsthermometer nicht ganz zweckmässig, weil wie es aus einigen, unten angegebenen Versuchen hervorgeht, die bei der Herausziehung des Thermometers in das Rohr hineindringende kältere oder wärmere Luft, sowie die gleichzeitig vorsichgehende Abkühlung oder Erwärmung der Thermometerhülle einen merklichen Einfluss auf die nachfolgenden Ausschläge ausüben. Anstatt dessen wurden bei meinen Versuchen ein für allemal in den Boden stabil eingesenkte Thermometer gebraucht, welche für Beobachtungen auf ungefrorenem Boden bestimmt, so konstruiert waren, dass die früher angeführten Nachteile der Wärmeleitung, oder der verschiedenen Erwärmung des Thermometerrohres gegen die der Kugel ziemlich unbedeutend waren.

Die Thermometer hatten grosse, cylinderförmige 3 à 4 cm lange Reservoirs 0,8 cm im Durchschnitt. Denselben äusseren Diameter hatte der ausgezogene Thermometerhals. Nachdem mit einem Piston desselben Diameters ein schräges Loch in den Boden bis zu der gewünschten Tiefe gebohrt worden, wurde der Thermometer ohne irgend eine andere Hülle in dieses Loch eingesenkt, so dass die Mitte der Kugel die gewünschte Tiefe unter der Oberfläche des Bodens einnahm. Da, wie gesagt, das Thermometer jeder Hülle entbehrte, war die nur von dem schmalen Rohre verursachte Störung in der Wärmeleitung von der Oberfläche in die Tiefe eine unbedeutende, wie auch die Störung in der Dichtigkeit der Bodenschichten. Da ausserdem die Thermometer, um bequemer abgelesen werden zu können, schräg standen, ungefähr in 45°

Neigung gegen die Lotlinie und der hauptsächlichste Wärmeaustausch der Erdschicht bei der Thermometerkugel natürlicherweise nach dem nächstgelegenen Teil der Erdoberfläche geschieht, d. h. vertikal aufwärts, werden diese Einflüsse noch geringer. Es bleibt also nur übrig die Korrektur der verschiedenen Erwärmung des Quecksilberfadens in dem langen Halse und Skalarohre gegen die der Kugel.

Um diesen Einfluss noch geringer zu machen, wurde die Skala in der Ausdehnung nur weniger Grade genommen und begann an den für 10 cm und grössere Tiefen bestimmten Thermometern mit 0° . Die Temperaturdifferenz der Kugel und der Skala überstieg bei meinen Versuchen fast niemals 10° . Die Temperatur in 40 cm Tiefe schwankte bei diesen Versuchen zwischen 8° und 14° . Der Ausdehnungskoeffizient des Quecksilbers ist ungefähr 0,000181. Wird der kubische Ausdehnungskoeffizient des Glases (die Thermometer waren aus Jenaer Glas) mit 0,000026 bezeichnet, so wird die Ausdehnung des Quecksilbers im Verhältniss zum Glase gleich 0,000155 sein. Für einen Quecksilberfaden von z. B. 12 Skalateilen und einer Temperaturhöhe von 10° über der der Kugel, erhalten wir auf diese Weise eine Korrektur von $12 \times 10 \times 0^{\circ},000155 = 0^{\circ},0186$.

Da das Rohr im Halse sehr fein im Verhältniss zu der grossen Kugel ist, und grössere Abweichungen von der Temperatur der Bodenschicht an der Kugel nur in der obersten Erdschicht vorkommen, wird die Korrektur für die Erwärmung des Quecksilbers im Halse fast ebenso unbedeutend, wie die vorige Korrektur, und überstieg bei den angestellten Versuchen nicht $0^{\circ},025$. Diese unbedeutenden Korrekturen könnten also sehr gut unbeachtet bleiben. Nur wenn man die Amplitude der täglichen Temperaturvariation in einer Tiefe von 40 cm bestimmen will, die auf offener Heide ungefähr

$0^{\circ},5$ beträgt, auf der Moorwiese ungefähr $0^{\circ},04$, auf Äckern und in waldigen Gegenden geringer ist, wird die Korrektion von Bedeutung. Wir haben bei den betreffenden Beobachtungen auf der Heide im September, welche in Hundertstelgraden angegeben werden, diese Korrekturen von höchstens 4 Hundertstelgraden berechnet. In Bezug auf Moore unterlassen wir die geringe Amplitude in dieser Tiefe zu bestimmen.

Beim Anbringen der genannten Korrekturen ist es zwar unmöglich, ohne einen besonderen Thermometer an der Skala innerhalb der Thermometerhülle die Temperatur des Skalarohres genau anzugeben, aber bei Kenntniss der Lufttemperatur und nach Angaben eines an demselben Punkte in der Sonne frei exponirten Thermometers, kann diese approximativ bestimmt werden. Um die Wirkung der Insolation zu verringern, waren die Thermometer derart in den Boden eingesenkt, dass sie gegen Süden geneigt waren, wodurch die Sonnenstrahlen um Mittag ziemlich parallel mit den Thermometern fielen und diese weniger erwärmten.

Inbetreff der Richtigkeit der Thermometerangaben kann noch bemerkt werden, dass der Druck der Erdschichten auf die ungeschützte Thermometerkugel eine Verminderung ihres Volumens und ein Steigen des Quecksilberfadens im Thermometerrohre bewirkt. Um irgend einen Anhalt bei der Beurteilung dieses Einflusses zu finden, wurde die Wirkung, die der Druck des Quecksilberfadens im Thermometer in entgegengesetzter Richtung ausübt, beobachtet. Bei den längsten Thermometern verursachte der Druck des 55 cm langen Fadens bei einer Temperatur von 0° eine Senkung von $0^{\circ},10$ bis $0^{\circ},12$ wenn der Thermometer aus horizontaler Lage in eine vertikale gebracht wurde. Folglich dürfte der Druck der 40 cm hohen Erdschicht, deren spezifisches Gewicht nur $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{7}$ des Quecksilbers ist, keinen beachtungswerten Einfluss aus-

üben und können jedenfalls die Schwankungen des Druckes unberücksichtigt gelassen werden. Ausserdem wurden wie gesagt im Voraus in der Erde zweckmässige Löcher angebracht, wohinein die Thermometer leicht eingesenkt wurden, und wo diese auch leicht umgedreht werden konnten, was darauf deutet, dass sie keinen grösseren Druck erlitten.

Da schliesslich die meisten Thermometer gleichzeitig sorgfältig justiert wurden, wobei die Angaben auf einen Normalthermometer Tonnelots N:o 4821 reduziert wurden, muss man wohl annehmen, dass die erwähnten Beobachtungen ziemlich genau die Temperatur der die Thermometerkugel umgebenden Erdschichten angeben. Möglicherweise könnten noch ausserdem Fehler beim Einsenken vorkommen, wodurch die Kugel oder richtiger ihr Mittelpunkt, die gewünschte Tiefe unter der Erdoberfläche nicht getroffen hätte. Da aber beim Einsenken alle Sorgfalt angewandt wurde, dürfte der Fehler hierbei nicht grösser gewesen sein als solches unvermeidlich ist, da die Oberfläche, wie bei natürlichem Boden der Fall, kleine Unebenheiten aufweist. Dennoch wurden für das Ausstellen der Thermometer möglichst ebene Stellen ausgewählt.

Was die Temperatur an der Erdoberfläche selbst betrifft so ist diese eine Quantität, die wegen der Insolation während des Tages und der starken Ausstrahlung in der Nacht recht schwer exakt anzugeben ist. Der Thermometer lag am Boden mit der einen Hälfte der Kugel unterhalb, mit der anderen Hälfte oberhalb der Erdoberfläche. Wäre die Ausstrahlungs- und Absorptionsfähigkeit des Glases gleich der des umgebenden Bodens, so könnte die Oberfläche des Thermometers in dieser Beziehung mit der Oberfläche des Bodens verglichen werden, und würde also der Thermometer die Temperatur ein wenig unterhalb der Oberfläche angeben. Die gebogene Form der Kugel und die gute Leitungsfähigkeit des Queck-

silbers bewirken, dass dieser Abstand kürzer als der Radius der Kugel berechnet werden muss, also ungefähr gleich 1 à 2 mm. Näheres darüber weiter unten. Der im Grase liegende Thermometer berührte den Boden gar nicht.

Der grösste Fehler bei den erhaltenen Angaben ist darin zu suchen, dass alle Beobachtungen nicht genau zu den angegebenen Stunden geschehen konnten. Die Beobachtungen an den drei Punkten auf dem Acker, auf der Wiese und im Walde am Mustakorpi Moor wurden z. B. von einem Observator angestellt. Der Abstand zwischen den äussersten Punkten war ungefähr 500 Meter und die Beobachtung an den drei Punkten nahm 12 bis 15 Minuten in Anspruch, des Nachts noch mehr, wodurch die erste Beobachtung 6 bis 8 Minuten vor, die letzte ebenso lange nach der bestimmten Zeit geschah. Die Beobachtungen auf der Wiese, die in der Mitte lag, geschahen ziemlich genau zu den angegebenen Zeitpunkten. Die Beobachtungen an den circa 200 Meter von einander entfernten Punkten im Walde und am offenen Platze auf der Heide wurden von einem anderen Observator gemacht und die auf dem Acker bei dem Landgute Wikkarais von einem dritten. Die Beobachtungen geschahen stündlich. Des Nachts, wo es schwer war sich auf den Feldern und namentlich auf dem Moore zu bewegen, fanden die Beobachtungen oft nur jede zweite Stunde statt. Der Gleichförmigkeit wegen sind die fehlenden Beobachtungen interpoliert und in nachfolgenden Tabellen angegeben, aber mit einem * bezeichnet.

Fast alle Thermometer waren aus Jenaer Glas und von Christian Nissen in Helsingfors geliefert. Die meisten waren in $\frac{1}{5}$ grade eingeteilt und die Skalateile an den längsten 11 bis 12 mm lang. Einige Thermometer an der Oberfläche des Bodens waren in ganze Grade eingeteilt.

Die Ausschläge werden in $\frac{1}{10}$ Graden angegeben, obgleich die tieferen Thermometer in $\frac{1}{100}$ Graden abgelesen wurden, teils weil die letzte Ziffer eine unsichere ist, teils weil es bei den übrigen, ausser den 40 cm tiefliegenden, in den meisten Fällen genügend ist, ein Decimal zu gebrauchen. Bei den Beobachtungen in der Tiefe von 40 cm auf der Heide im September (im August wurden andere Thermometer gebraucht) werden 2 Decimale ausgesetzt, weil letzterer, wenn auch unsicher, doch den Temperaturverlauf einwenig verdeutlichen kann. Auf dem Moore wiederum war die Temperaturvariation in dieser Tiefe so gering, kaum grösser als die kleine Korrektion für die Abweichung der Thermometer, dass ein kleiner Fehler in dem angegebenen Ausschlage von grosser Bedeutung werden konnte, und folglich der Vorteil, der aus der Anwendung zweier Decimale entstehen würde, illusorisch.

Bei den ersten Versuchen im August wurde die Temperatur in der Tiefe von 40 cm im Walde und auf der freien Stelle auf der Heide mittels zweier älteren, am Centralobservatorium zu St. Petersburg verfertigten Ausziehungsthermometern von Lamont-Wilds Konstruktion bestimmt. In einem Holzcylinder von 62 mm äusseren und 26 mm inneren Durchmesser, unten mittels einer kupfernen Platte verschlossen und in den Boden bis zur gewünschten Tiefe eingesenkt, bewegt sich ein hölzerner Piston mit einer an dem Ende desselben befestigten längs der einen Längenseite offenen Kupferhülse wo sich ein in $\frac{1}{5}^{\circ}$ eingetheilter Thermometer befindet. Da die kupferne Hülse um den Thermometer auf der kupfernen Platte am Ende des Holzcyinders ruht, so berechnet man, dass die Hülse, wie der darin liegende Thermometer die Temperatur der Kupferplatte annimmt. Durch eine Mischung von Stearin und Talg innerhalb der Kupfernen Hülse um den Thermometer wurde dieser so träge gemacht, dass er aufgenommen und ab-

gelesen werden konnte, bevor die Wärmeveränderung bis zur Thermometerkugel vorgedrungen war. Das eine Instrument hatte eine Länge von 52, das andere, das für eine Tiefe von 80 cm bestimmt war, von 91 cm. Diese Thermometer erwiesen sich jedoch nicht als zweckmässig. Da die Thermometerskalen innerhalb sehr weiter Grenzen genommen waren, an dem für 40 cm Tiefe (n:o 407) von -40° bis $+50^{\circ}$ und an dem für 80 cm Tiefe (n:o 239) von -26° bis $+77^{\circ}$, wurde die Länge der Thermometer, wie die der umgebenden Kupferhülsen recht bedeutend, die der letzteren resp. 43,6 und 50 cm. Der oberste Teil der kupfernen Hülse erreichte also die Erdoberfläche, und trotz des umgebenden Holzcyinders musste ein merkbarer Wärmeaustausch zwischen der Hülse und der Umgebung stattfinden. Auch durch den nur ca 8 cm langen Holzpiston des kürzeren Thermometers wird in der Richtung der Fibern viel Wärme von und zu der kupfernen Hülse geleitet, was sich natürlich zum unteren Teile derselben fortpflanzt und auf den Thermometer einwirkt. Bei starkem Sonnenschein fühlte sich dies hölzerne Piston beim Ausziehen recht warm an. Die Wärmeleitung nach unten in dem umgebenden Holzcyinder ist auch nicht ohne Einfluss¹⁾.

Bei vergleichenden Versuchen, die in Folge dessen mit den früher beschriebenen, festgestellten Thermometern angestellt werden mussten, erwies sich die von diesen störenden Umständen bewirkte Temperaturschwankung relativ bedeutend und grösser als die eigentliche Temperaturvariation in 40 cm Tiefe. Das Maximum und Minimum der Temperaturvariation

¹⁾ Siehe in dieser Beziehung und betreffend Vergleiche zwischen verschiedenen Arten von Ausziehungsthermometern Leyst: „Über die Bodentemperatur in Pawlovsk“ Repertorium für Meteorologie B. XIII n. 7. 1890.

des vollen Tages traf auch einige Zeit früher bei den Ausziehungen als bei den festen Thermometern ein.

Bei einigen Versuchen Ende August und im September waren nämlich bei den genannten Ausziehungsthermometern zwei feste Thermometer auf der Heide in einer Tiefe von 40 cm ausgestellt. Während der im ganzen 6 Tage dauernden Beobachtungen wurden gleichzeitige Notizen über die verschiedenen Thermometerausschläge gemacht. Hierbei zeigte der Ausziehungsthermometer auf der offenen Heide an Nachmittagen und Abenden sonniger Tage ungefähr $0^{\circ},4$ bis $0^{\circ},5$ mehr, des morgens wiederum weniger als der feste. Die Grösse der letzteren Differenz war in hohem Grade davon abhängig, inwiefern und wie oft der Ausziehungsthermometer in der Nacht beobachtet wurde. Wenn die Beobachtungen eine kalte Nacht hindurch gedauert hatten, zeigte der Ausziehungsthermometer um 6 à 8 Uhr Morgens ungefähr $0^{\circ},3$ à $0^{\circ},4$ weniger als der feste, wenn er wiederum in der Nacht nicht bewegt worden war, nur etwa $0^{\circ},1$ weniger. Im Walde waren alle entsprechende Differenzen geringer, $+0^{\circ},1$ à $+0^{\circ},2$ des Abends und ungefähr $-0^{\circ},1$ des Morgens. Die in das Rohr hineindringende kalte Luft, wenn der Kolben hinausgezogen wird, sowie die Abkühlung des hinausgezogenen Kolbens scheint also, wie früher angeführt worden ist, auf die nachfolgenden Beobachtungen Einfluss auszuüben. Weniger machte sich ein temperatursteigernder Einfluss beim Ausziehen des Kolbens am Tage geltend. Aus Furcht vor diesen Störungen waren glücklicherweise weder bei den ersten Beobachtungen, noch später die Ausziehungsthermometer öfter als jede zweite Stunde beobachtet worden. Mit Leitung der gefundenen Korrekturen kann für die Beobachtungen im August eine approximative Schätzung der Temperatur und der Temperaturschwankungen in 40 cm Tiefe gewonnen werden. Nebst den direkt an

den Ausziehungsthermometern beobachteten Ausschlägen sind deshalb auch die Werthe angegeben, die auf Grund der eben angeführten Vergleiche und gelegentlichen Umstände richtig zu sein scheinen.

Die Beobachtungen wurden in der Zeit vom 5 August bis zum 18 September, im Laufe von im ganzen 12 Tagen gemacht. Im folgenden werden jedoch nur die zwei längsten Serien angegeben, die eine zwei Tage, vom 12—14 August, die zweite drei Tage, 6—8 September dauernd. Die übrigen Serien wurden vor dem Ablaufe zweier Tage von heftigem, anhaltendem Regen unterbrochen, wie es auch am 12 und 14 August regnete. Am letztgenannten Tage wurden die Beobachtungen von Regen unterbrochen. Mit einer Hartnäckigkeit, die jede Geduld vernichten konnte, schien die Witterung und der unaufhörliche Regen vorigen Sommer jeden versuch die Geheimnisse der Natur zu erforschen vereiteln zu wollen. Es wäre zwar interessant gewesen den Einfluss des Regens auf die Bodentemperatur näher zu beobachten, bestehend im Ausgleichen der Verschiedenheiten der verschiedenen Lokale, aber theils war es zu schwer und mühsam während einer längeren Zeit die Beobachtungen im Regen fortzusetzen, theils galt es vor Allem die Temperaturunterschiede an klaren Tagen und in klaren Nächten festzustellen. Die grosse Nässe war doch auch hierbei hinderlich, weil alle Verhältnisse hierdurch einwenig abnorm und die Temperaturunterschiede verschiedener Lokale ausgeglichen wurden. Gewisse Hauptunterschiede der verschiedenen Lokale traten jedenfalls deutlich hervor, so dass sichere Leitung in der Beurteilung der hier behandelten Fragen erzielt werden kann.

Nachfolgende Tabellen bedürfen keiner weitläufigen Erklärungen. Die höchste während des vollen Tages beobachtete

Temperatur in den verschiedenen Tiefen ist mit fetter, die niedrigste mit fetter kursiver Schrift bezeichnet. In den Fällen, wo zwei oder mehrere Beobachtungen in der Nähe dieser Epochen gleich sind, ist das Maximum und Minimum auf Grund der Originalbeobachtungen bestimmt worden, wo diese in $\frac{1}{100}$ Graden angegeben sind, sonst in Übereinstimmung mit graphischer Darstellung des Verlaufes des Phänomens. Die interpolirten Beobachtungen sind, wie schon hervorgehoben worden, mit einem * bezeichnet.

Einige Notizen über die Witterungsverhältnisse während der zur Beobachtung benutzten Tage und der Zeit kurz vorher sind wohl erforderlich. Auf Wikkarais Gut wurden in der Zeit vom 16 Juli bis zum 18 September tägliche Beobachtungen 7 Uhr v. m. und 2 und 9 Uhr n. m. über Barometerstand, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, Richtung und Stärke des Windes, Aussehen des Himmels und Beobachtungen über den Niederslag angestellt. Einige der Anzeichnungen an diesen Tagen mögen hier folgen. Temperatur und Feuchtigkeit der Luft wurden mittels des Psychrometers bestimmt (Therm. Fuess N:o 909 und 910) Derselbe befand sich in einem Gehäuse von weiss angestrichenem Eisenblech, das mit Ventilator versehen und zwei Meter über der mit Gras bewachsenen Bodenfläche aufgestellt war und welcher durch eine Wand in südwest und einem beweglichen Schirm gegen die Strahlen der Sonne geschützt wurde. Zur Nacht wurde ein Minimumthermometer in das Gehäuse gebracht. Ein anderer wurde auf den Rasen in der Nähe gestellt. Ein Maximumthermometer wurde, wegen des Schüttelns im Gehäuse während des Tages, an eine Wand nach Norden gestellt. Die hier abgelesene Temperatur wich selten um

mehr als $0^{\circ},2$ von der im Thermometergehäuse beobachteten ab. Die Bewölkung wird mit den Zahlen 0 bis 10 bezeichnet je nach den Zehnteln des Himmels welche nach Abschätzung mit Wolken bedeckt waren.

12 Aug. Temperatur (7 Uhr v. M. 2 und 9 n. M. im Thermometergehäuse) $14^{\circ},1$, $16^{\circ},0$, $12^{\circ},8$, Maximum $18^{\circ},0$. Die Bewölkung zur angegebenen Zeit 1, 9, 7. Die Nacht zwischen den 11 und 12 August klar, Temperaturminimum im Gehäuse $6^{\circ},8$, auf dem Grase $3^{\circ},1$. Klar früher am Tage bis 11 Uhr v. M. als der Himmel sich bezog. Zwischen 11 und 12 recht heftiger Regen und ein wenig zwischen 12 und 2 am Tage. Darauf halbklar. Nach 11,30 abends vollkommen ruhig. Niederschlag bei Wikkarais Gut $3,8$ mm.

Die Tage vor dem 12 Aug. hatte es täglich etwas geregnet. Nach den schönen Tagen vom 2 bis 4 Aug. war der Niederschlag die folgenden 7 Tage $5,0$, $4,8$, $3,5$, $8,4$, $0,1$, $0,0$ und $1,2$ mm.

13 Aug. Temperatur $14^{\circ},8$, $16^{\circ},8$, $11^{\circ},8$, Max. $17,4$. Bewölkung 2, 2, 5. Nacht und Morgen vollkommen klar und ruhig. Minimum im Gehäuse $5^{\circ},2$ auf dem Grase $1^{\circ},1$. Reif auf dem Grase und dem Thermometern auf Mustakorpi Wiese von 1 Uhr bis Sonnenaufgang. An den übrigen Beobachtungsplätzen kein Reif. Leicht bewölkt von 10 bis 2 Uhr am Tage. Danach klar bis 8 Uhr abends, später halbklar bis 1 Uhr nachts wo vollkommene Bewölkung eintrat.

14 Aug. Temperatur $14^{\circ},7$; $15^{\circ},8$; $13^{\circ},7$; Max. $17^{\circ},2$. Minimum im Thermometergehäuse $12^{\circ},2$, auf dem Grase $9^{\circ},0$. Bewölkung 10, 10, 10, den ganzen Tag bedeckter Himmel. Etwas Regen nach 10 Uhr v. M. später nach 2 Uhr n. M. stark und fortgesetztweise weswegen die Beobachtungen nach 4 Uhr n. M. ausgesetzt wurden. Niederschlag $10,7$ Mm.

Die Temperatur

Zeit der Beobachtung.	Offene sandige Heide.						
	Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern.						
	0	2	5	10	20	40	
						Berechn.	Obs.
1892.							
12 Aug. 11 ^h a. m.	⁰ 26.9	⁰ 22.2	⁰ 17.9	⁰ 15.7	⁰ 13.9	⁰ 13.8	⁰ 13.8
12 „ 1 ^h p. m.	22.5	20.8	18.2	16.3	14.1	13.7	
1 „ 1 ^h p. m.	24.2	22.5	18.7	16.7	14.3	13.7	13.8
2 „	24.1	22.9	19.6	17.4	14.5	13.6	
3 „	21.2	22.3	19.9	18.1	14.9	13.6	13.8
4 „	19.6	21.0	19.4	18.2	15.4	13.6	
5 „	18.7	20.0	18.7	18.0	15.7	13.7	14.0
6 „	17.2	18.3	18.0	17.5	15.8	13.7	
7 „	15.3	17.3	17.2	17.1	15.8	13.8	14.2
8 „	14.4	16.4	16.5	16.6	15.8	13.9	
9 „	13.2	15.5	15.8	16.1	15.7	14.0	14.3
*10 „	12.0	14.2	14.7	15.4	15.6	14.0	
11 „	10.6	12.8	13.8	14.7	15.4	14.1	14.3
*12 „	9.3	11.6	13.0	14.0	15.1	14.1	
13 Aug. 1 ^h a. m.	8.2	10.5	12.2	13.4	14.8	14.2	14.2
*2 „	7.6	9.9	11.4	12.8	14.4	14.1	
3 „	7.2	9.2	10.7	12.3	14.1	14.1	14.0
4 „	6.9	9.0	10.2	11.6	13.7	14.0	
5 „	8.9	9.1	9.9	11.3	13.4	14.0	13.8
6 „	12.8	11.3	10.3	11.2	13.0	14.0	
7 „	16.1	13.7	11.7	11.4	12.8	14.0	13.7
8 „	18.2	15.3	12.8	12.0	12.7	13.9	
9 „	20.6	16.8	13.8	12.5	12.7	13.9	13.7
10 „	21.0	18.1	15.1	13.5	12.9	13.8	
11 „	20.2	19.1	16.4	14.7	13.1	13.7	13.6
12 „	23.7	20.2	16.9	15.3	13.3	13.6	
1 ^h p. m.	23.2	20.4	17.5	15.9	13.7	13.6	13.6
2 „	22.2	21.0	17.7	16.2	14.0	13.6	
3 „	23.7	20.5	18.6	16.6	14.3	13.6	13.7
4 „	22.0	20.1	18.4	17.0	14.7	13.6	
5 „	21.3	19.7	18.0	17.0	14.9	13.6	13.9
6 „	17.8	18.7	17.6	17.0	15.1	13.7	
7 „	16.1	17.3	17.1	17.0	15.2	13.7	14.1
8 „	14.5	16.0	16.2	16.3	15.3	13.8	
9 „	13.2	15.0	15.2	15.5	15.2	13.9	14.2
10 „	11.2	14.0	14.2	14.9	15.1	14.0	
11 „	11.0	13.3	13.7	14.4	14.8	14.0	14.2

s Bodens.

Bewaldete sandige Heide. .							Mit Weizenbewachsener Lehmacker.					
Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern.							Tiefe unter der Oberfläche in Centim.					
0	2	5	10	20	40		0	2	5	10	20	40
					Berech.	Obs.						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.9	12.5	11.2	10.5	10.2	10.2	10.2	17.0	15.4	13.8	13.2	13.0	13.1
14.4	12.7	11.4	10.6	10.2	10.2		16.4	15.5	14.0	13.3	13.0	13.0
14.7	13.0	11.6	10.7	10.3	10.2	10.2	16.3	15.4	14.2	13.5	13.0	13.0
15.1	13.3	11.7	10.8	10.3	10.2		16.5	15.7	14.4	13.6	13.1	13.0
14.2	13.6	12.0	10.9	10.3	10.1	10.1	16.8	16.3	14.7	13.9	13.1	12.9
14.0	13.7	12.3	10.9	10.4	10.1		16.6	16.4	14.9	14.0	13.2	12.9
13.9	13.5	12.5	11.1	10.4	10.1	10.2	16.5	16.2	15.1	14.2	13.3	12.9
13.5	13.4	12.5	11.2	10.5	10.1		16.1	16.1	15.0	14.4	13.4	12.9
12.9	13.1	12.4	11.3	10.5	10.1	10.2	15.6	15.7	14.9	14.4	13.4	12.9
12.6	12.9	12.3	11.2	10.5	10.1		15.0	15.2	14.8	14.4	13.5	12.9
12.1	12.5	12.3	11.2	10.6	10.1	10.2	14.1	14.5	14.6	14.3	13.6	13.0
11.3	11.9	12.1	11.1	10.6	10.1		13.4	14.0	14.2	14.2	13.7	13.0
10.5	11.3	11.5	11.0	10.6	10.2	10.3	12.7	13.5	13.8	14.0	13.6	13.0
9.8	10.6	11.0	11.0	10.5	10.2		11.7	12.7	13.2	13.6	13.6	13.0
9.2	10.2	10.6	10.8	10.4	10.2	10.3	10.9	11.9	12.5	13.2	13.5	13.1
8.4	9.9	10.3	10.6	10.4	10.3		9.9	11.0	11.9	12.7	13.4	13.1
8.3	9.5	10.1	10.4	10.3	10.3	10.2	9.3	10.3	11.7	12.6	13.3	13.1
8.2	9.3	9.8	10.2	10.2	10.3		8.9	9.8	11.4	12.4	13.1	13.1
8.6	9.3	9.7	10.1	10.2	10.3	10.2	9.2	9.8	11.2	12.2	12.9	13.1
9.5	9.4	9.7	10.0	10.1	10.3		10.1	10.0	11.1	12.1	12.8	13.1
11.0	10.0	9.7	9.9	10.1	10.3	10.2	11.6	11.4	11.3	12.0	12.8	13.1
12.0	10.8	9.8	9.9	10.1	10.2		13.3	12.8	11.7	12.0	12.7	13.0
13.1	11.5	10.1	9.9	10.0	10.2	10.1	14.4	13.2	12.0	12.0	12.6	13.0
13.5	11.8	10.4	10.0	10.0	10.2		15.7	13.6	12.4	12.1	12.6	13.0
13.7	12.0	10.7	10.1	10.0	10.2	10.1	16.2	14.8	12.8	12.3	12.6	12.9
14.3	12.5	10.9	10.2	10.0	10.2		17.1	15.9	13.3	12.6	12.6	12.9
13.9	12.8	11.2	10.4	10.1	10.1	10.1	17.4	16.3	13.6	12.9	12.7	12.9
14.5	13.0	11.6	10.6	10.2	10.1		18.0	16.7	14.0	13.3	12.8	12.9
14.3	13.1	11.8	10.7	10.2	10.1	10.1	17.6	16.9	14.5	13.5	12.8	12.8
15.5	13.3	12.0	10.9	10.3	10.1		17.2	16.6	14.8	13.8	12.9	12.8
14.1	13.5	12.1	11.0	10.4	10.1	10.2	16.5	16.2	15.0	13.9	13.1	12.8
13.9	13.5	12.2	11.2	10.4	10.1		15.9	15.8	14.9	14.1	13.2	12.9
13.6	13.4	12.2	11.3	10.5	10.1	10.2	14.8	14.9	14.8	14.2	13.2	12.9
13.2	13.3	12.1	11.4	10.6	10.2		13.6	14.0	14.6	14.8	13.3	12.9
12.9	13.1	12.1	11.3	10.6	10.2	10.3	13.2	13.6	14.2	14.2	13.4	13.0
11.4	12.4	11.9	11.1	10.6	10.2		13.0	13.3	13.6	14.0	13.4	13.0
11.0	12.0	11.8	11.0	10.7	10.2	10.3	12.8	13.1	13.4	13.7	13.5	13.0

Die Temperatur des

Zeit der Beobachtung.		Offene sandige Heide.					
		Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern.					
		0	2	5	10	20	40
		Berechn.					Obs.
1892.							
14 Aug.	*12 p. m.	⁰ 11.0	⁰ 13.0	⁰ 13.4	⁰ 14.1	⁰ 14.7	⁰ 14.1
	1 ^h a. m.	11.1	12.6	13.2	13.8	14.5	14.1 14.2
	*2 "	11.5	12.6	13.0	13.5	14.3	14.1
	3 "	12.0	12.6	12.9	13.3	14.1	14.1
	4 "	12.0	12.6	12.8	13.3	14.0	14.0
	5 "	12.5	12.6	12.8	13.2	13.9	14.0
	6 "	13.5	13.1	12.9	13.2	13.8	14.0
	7 "	15.7	14.2	13.4	13.2	13.8	14.0
	8 "	15.3	14.8	14.0	13.5	13.6	13.9
	9 "	15.8	15.2	14.3	13.7	13.6	13.9
	10 "	17.8	16.7	15.1	14.2	13.6	13.9
	11 "	17.9	16.9	15.3	14.4	13.7	13.8
	12 "	19.3	17.8	15.8	14.9	13.8	13.8
	1 ^h p. m.	18.8	18.0	16.2	15.2	13.9	13.8
	2 "	16.8	17.0	16.2	15.3	14.0	13.8
	3 "	16.3	16.8	15.0	15.3	14.2	13.8 13.9
	4 "	15.8	16.3	15.8	15.4	14.4	13.8

ens (Fortsetz.)

Bewaldete sandige Heide.							Mit Weizenbewachsener Lehmaccker.					
Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern							Tiefe unter der Oberfläche in Centimet.					
0	2	5	10	20	40		0	2	5	10	20	40
					Ber.	Obs.						
0	0	0	0	0	0	0	12.8	13.1	13.3	13.5	13.5	13.0
1.0	11.8	11.6	10.8	10.6	10.2	10.3	12.8	13.0	13.2	13.4	13.4	13.0
1.9	11.7	11.4	10.7	10.6	10.2	10.3	12.9	12.9	13.1	13.3	13.3	13.0
2.9	11.6	11.3	10.7	10.6	10.2	10.3	13.1	12.9	13.0	13.2	13.2	13.0
4.0	11.6	11.2	10.7	10.5	10.3	10.3	13.2	13.0	13.0	13.1	13.2	13.1
4.1	15.5	11.2	10.6	10.5	10.3		13.2	13.0	13.0	13.1	13.2	13.1
4.4	11.4	11.1	10.6	10.5	10.3	10.3	13.4	13.0	13.0	13.0	13.1	13.1
3.3	11.6	11.0	10.6	10.5	10.3	10.3	13.6	13.2	13.0	13.0	13.1	13.0
4.1	12.1	11.0	10.6	10.4	10.3	10.3	14.0	13.5	13.1	13.0	13.1	13.0
4.1	12.3	11.2	10.6	10.4	10.3		14.8	14.0	13.2	13.1	13.0	13.0
4.5	12.6	11.3	10.7	10.4	10.3	10.3	15.4	14.7	13.4	13.1	13.0	13.0
5.6	13.1	11.5	10.7	10.4	10.3		16.3	15.2	13.7	13.3	13.0	13.0
6.1	13.5	11.5	10.8	10.4	10.2	10.2	16.4	15.5	14.0	13.4	13.0	12.9
5.9	13.8	11.7	11.0	10.5	10.2		16.6	15.7	14.3	13.6	13.0	12.9
5.5	14.0	11.9	11.1	10.5	10.2	10.2	16.5	15.9	14.5	13.7	13.1	12.9
4.5	14.0	12.0	11.1	10.6	10.2		16.3	15.8	14.7	13.9	13.1	12.9
4.4	13.9	12.1	11.2	10.6	10.2	10.2	15.5	15.6	14.8	14.0	13.2	12.9
4.3	13.9	12.1	11.3	10.6	10.2		15.0	15.3	14.8	14.1	13.2	12.9

Die Temperatur

Zeit der Beobachtung.	Moorwiese.					
	Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern.					
	0	2	5	10	20	40
1892.						
12 Aug. 11 ^h a. m.	⁰ 23.0	⁰ 19.4	⁰ 14.6	⁰ 13.3	⁰ 13.2	⁰ 11.9
12 „ „	20.2	17.8	15.0	13.8	13.2	11.9
1 ^h p. m.	21.0	19.0	15.2	13.9	13.1	11.9
2 „ „	21.4	19.8	15.5	14.1	13.1	11.9
3 „ „	18.3	18.5	15.8	14.3	13.1	11.9
4 „ „	17.2	17.8	16.0	14.6	13.1	11.9
5 „ „	17.5	17.3	16.1	14.7	13.2	11.9
6 „ „	15.2	16.2	15.9	14.7	13.2	11.9
7 „ „	14.4	15.4	15.7	14.8	13.3	11.9
8 „ „	13.7	14.8	15.3	14.8	13.4	11.9
*9 „ „	12.2	13.9	15.0	14.7	13.4	11.9
10 „ „	10.7	13.0	14.7	14.6	13.5	11.9
*11 „ „	9.1	12.1	14.3	14.5	13.5	11.9
12 „ „	7.6	11.2	14.0	14.3	13.5	11.8
13 Aug. *1 ^h a. m.	6.9	10.5	13.6	14.1	13.5	11.8
2 „ „	6.2	9.8	13.3	13.9	13.5	11.8
*3 „ „	5.3	9.3	12.8	13.7	13.5	11.8
4 „ „	4.8	8.8	12.4	13.5	13.5	11.9
5 „ „	4.9	8.6	12.1	13.3	13.5	11.9
6 „ „	8.2	9.1	11.8	13.1	13.4	11.9
7 „ „	11.4	10.8	11.7	12.9	13.4	11.9
8 „ „	12.6	12.2	11.9	12.7	13.4	11.9
9 „ „	15.0	13.2	12.3	12.6	13.3	11.9
10 „ „	15.4	15.2	12.8	12.6	13.3	11.9
11 „ „	17.7	16.4	13.4	12.8	13.2	11.9
12 „ „	18.8	17.4	14.0	13.2	13.1	11.9
1 ^h p. m.	18.4	17.1	14.3	13.4	13.1	11.9
2 „ „	22.8	18.6	14.6	13.6	13.0	11.9
3 „ „	22.8	19.5	15.0	13.7	13.0	11.9
4 „ „	21.5	19.4	15.3	14.0	13.0	11.9
5 „ „	17.9	17.9	15.8	14.2	13.0	11.9
6 „ „	16.3	16.6	16.1	14.3	13.0	11.9
7 „ „	15.3	15.8	15.8	14.4	13.1	11.9
8 „ „	13.8	15.2	15.4	14.4	13.2	11.9
9 „ „	11.4	13.9	14.9	14.5	13.2	11.9
*10 „ „	11.0	13.2	14.4	14.4	13.2	11.8
11 „ „	10.6	12.5	13.9	14.2	13.2	11.8

les Bodens.

Mooracker.						Moorwald.					
Tiefe unter der Oberfläche in Centimet.						Tiefe unter der Oberfläche in Centimet.					
0	2	5	10	20	40	0	2	5	10	20	40
⁰ 15.8	⁰ 14.9	⁰ 13.3	⁰ 11.9	⁰ 12.0	⁰ 11.1	⁰ 13.6	⁰ 11.0	⁰ 10.2	⁰ 10.0	⁰ 9.7	⁰ 8.3
13.8	13.9	13.6	12.0	12.0	11.1	12.6	11.4	10.4	10.1	9.7	8.3
16.1	14.9	13.8	12.1	12.0	11.1	13.4	11.8	10.6	10.1	9.7	8.3
16.8	15.3	13.9	12.1	12.0	11.1	14.8	12.3	10.9	10.2	9.7	8.3
15.6	15.1	14.0	12.2	12.0	11.1	13.5	12.5	11.0	10.3	9.7	8.3
15.3	15.0	14.2	12.3	12.0	11.1	13.3	12.5	11.2	10.3	9.7	8.3
15.0	14.8	14.2	12.4	12.0	11.1	13.3	12.4	11.2	10.3	9.7	8.3
14.0	14.6	14.2	12.5	12.0	11.1	12.6	12.2	11.3	10.4	9.7	8.3
13.7	14.2	14.0	12.6	12.0	11.1	12.4	12.0	11.3	10.4	9.7	8.3
13.4	13.9	13.9	12.8	12.0	11.1	12.0	11.9	11.2	10.5	9.7	8.3
12.8	13.4	13.7	12.8	12.1	11.1	11.3	11.5	11.1	10.5	9.7	8.3
11.8	12.9	13.4	12.7	12.1	11.1	10.5	11.0	11.0	10.6	9.7	8.3
9.8	11.8	13.1	12.6	12.1	11.1	9.9	10.6	11.9	10.6	9.8	8.3
7.7	10.7	12.6	12.5	12.1	11.1	9.2	10.2	10.8	10.5	9.8	8.3
7.2	10.0	12.2	12.5	12.2	11.1	8.8	9.5	10.6	10.5	9.8	8.3
6.7	9.4	11.7	12.4	12.2	11.1	7.2	8.9	10.4	10.4	9.8	8.3
5.8	8.6	11.3	12.4	12.2	11.1	7.0	8.6	10.3	10.4	9.8	8.3
5.2	7.9	10.9	12.3	12.2	11.1	6.8	8.3	10.1	10.3	9.8	8.3
5.2	7.8	10.7	12.2	12.2	11.1	6.6	8.2	9.9	10.2	9.8	8.3
7.0	7.8	10.5	12.1	12.2	11.1	7.4	8.1	9.7	10.2	9.8	8.3
9.7	9.8	10.4	11.9	12.1	11.1	8.3	8.2	9.6	10.1	9.8	8.3
11.0	10.9	10.5	11.8	12.1	11.1	9.4	9.0	9.5	10.0	9.8	8.3
13.4	12.3	10.9	11.6	12.1	11.1	10.1	9.4	9.5	9.9	9.7	8.3
13.8	12.6	11.5	11.6	12.1	11.1	10.8	9.8	9.6	9.9	9.7	8.3
14.8	13.5	12.5	11.6	12.0	11.1	11.5	10.2	9.7	9.8	9.7	8.3
15.8	14.4	12.9	11.8	12.0	11.1	12.8	11.2	10.0	9.7	9.7	8.3
14.9	14.8	13.3	11.9	12.0	11.1	12.8	11.6	10.2	9.7	9.7	8.3
17.6	14.9	13.5	12.0	11.9	11.1	15.0	12.7	10.5	9.8	9.6	8.3
17.0	15.0	13.6	12.0	11.9	11.1	15.3	13.2	10.7	9.9	9.6	8.3
15.6	15.1	13.7	12.1	11.9	11.1	13.5	13.2	11.2	10.0	9.6	8.3
15.0	14.7	13.8	12.2	11.9	11.1	13.2	12.4	11.3	10.1	9.6	8.3
14.8	14.6	13.8	12.3	11.9	11.1	12.9	12.2	11.4	10.2	9.6	8.3
13.8	14.0	13.8	12.4	11.9	11.1	12.8	12.2	11.4	10.2	9.6	8.3
13.3	13.8	13.6	12.4	12.0	11.1	12.6	12.1	11.3	10.3	9.6	8.3
11.2	12.4	13.4	12.5	12.0	11.1	12.2	11.7	11.3	10.4	9.6	8.3
11.0	12.1	13.1	12.6	12.0	11.1	11.3	11.2	11.1	10.4	9.6	8.3
10.8	11.9	12.8	12.5	12.0	11.1	10.4	10.6	10.9	10.4	9.6	8.3

Die Temperatur des

Zeit der Beobachtung.	Moorwiese.					
	Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern.					
	0	2	5	10	20	40
1892.						
13 Aug. *12 p. m.	⁰ 10.1	⁰ 12.1	⁰ 13.8	⁰ 14.1	⁰ 13.3	⁰ 11.1
14 Aug. 1 ^h a. m.	9.7	11.8	13.6	13.9	13.3	11.8
2 "	12.0	12.2	13.2	13.6	13.3	11.8
*3 "	11.8	12.3	13.1	13.5	13.3	11.8
4 "	12.4	12.3	13.0	13.4	13.4	11.8
5 "	12.8	12.4	13.0	13.4	13.4	11.9
6 "	13.3	12.6	13.0	13.3	13.3	11.9
7 "	13.8	13.2	13.1	13.3	13.3	11.9
8 "	14.8	13.5	13.2	13.2	13.3	11.9
9 "	15.8	14.1	13.3	13.2	13.3	11.9
10 "	17.4	15.6	13.6	13.2	13.2	11.9
11 "	17.3	15.7	13.8	13.3	13.2	11.9
12 "	17.3	15.9	14.0	13.4	13.1	11.9
1 ^h p. m.	17.7	16.8	14.3	13.5	13.1	11.9
2 "	16.0	15.9	14.4	13.6	13.1	11.9
3 "	15.4	15.4	14.5	13.8	13.1	11.9
4 "	14.9	15.1	14.5	13.8	13.1	11.9

Bodens. (Fortsetz.)

Mooracker.						Moorwald.					
Tiefe unter der Oberfläche in Centimet.						Tiefe unter der Oberfläche in Centimet.					
0	2	5	10	20	40	0	2	5	10	20	40
⁰ 10.3	⁰ 11.4	⁰ 12.4	⁰ 12.5	⁰ 12.0	⁰ 11.1	⁰ 10.2	⁰ 10.5	⁰ 10.8	⁰ 10.4	⁰ 9.7	⁰ 8.3
9.8	10.9	12.1	12.4	12.0	11.1	10.0	10.4	10.7	10.3	9.7	8.3
10.2	11.1	11.9	12.3	12.0	11.1	10.2	10.3	10.5	10.3	9.7	8.3
10.3	11.2	11.8	12.3	12.1	11.1	10.3	10.2	10.5	10.3	9.7	8.3
10.5	11.4	11.7	12.2	12.1	11.1	10.5	10.3	10.4	10.3	9.7	8.3
11.2	11.4	11.7	12.2	12.1	11.1	10.7	10.4	10.4	10.3	9.8	8.3
11.8	11.7	11.7	12.1	12.2	11.1	10.8	10.4	10.4	10.2	9.8	8.3
12.3	12.0	11.7	12.0	12.2	11.1	11.6	10.8	10.4	10.2	9.8	8.3
12.6	12.5	11.7	12.0	12.1	11.1	12.0	11.0	10.5	10.2	9.8	8.3
13.5	12.9	12.1	11.9	12.1	11.1	12.5	11.2	10.5	10.2	9.7	8.3
15.0	14.0	12.3	12.0	12.1	11.1	13.2	11.1	10.8	10.2	9.7	8.3
15.0	14.3	12.7	12.1	12.0	11.1	13.4	12.2	10.8	10.2	9.7	8.3
15.5	14.5	12.8	12.1	12.0	11.1	13.6	12.5	11.0	10.2	9.7	8.3
15.8	15.1	12.9	12.2	12.0	11.1	13.9	12.8	11.1	10.3	9.7	8.3
15.0	15.1	13.4	12.2	12.0	11.1	13.5	12.8	11.2	10.3	9.7	8.3
14.5	14.8	13.5	12.3	12.0	11.1	13.6	12.8	11.4	10.4	9.7	8.3
14.4	14.6	13.6	12.3	12.0	11.1	13.7	12.9	11.5	10.4	9.7	8.3

Zeit der Beobachtung.		Offene sandige Heide.								
		Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern.								
		Im Grase.	0	2	5	10	20	30	40	
									Berech.	Obs.
1892.										
6 Sept.	4 ^h a. m.	2.6	6.1	8.4	9.9	11.2	12.7	13.0	12.86	12.82
	5 "	1.8	5.8	7.8	9.3	10.7	12.5	12.9	12.85	12.81
	6 "	5.3	6.8	7.9	9.0	10.3	12.3	12.9	12.80	12.78
	7 "	9.8	10.2	9.6	9.6	10.2	12.1	12.8	12.75	12.74
	8 "	13.2	12.4	11.5	10.6	10.4	11.8	12.7	12.72	12.72
	9 "	18.3	16.4	14.7	12.0	11.0	11.7	12.5	12.65	12.66
	10 "	21.0	19.0	16.3	13.1	11.7	11.7	12.5	12.61	12.63
	11 "	24.7	24.6	17.0	14.2	12.6	11.8	12.4	12.57	12.60
	12 "	17.3	18.3	17.2	14.5	13.2	12.1	12.3	12.52	12.54
	1 ^h p. m.	16.4	18.5	17.7	15.4	13.8	12.3	12.3	12.49	12.51
	2 "	16.2	18.5	17.8	15.8	14.3	12.6	12.4	12.45	12.47
	3 "	19.6	20.0	17.8	16.1	14.6	12.9	12.5	12.40	12.43
7 Sept.	4 "	16.2	19.4	17.3	16.2	14.9	13.2	12.6	12.38	12.40
	5 "	12.7	16.9	16.5	15.6	15.0	13.5	12.6	12.37	12.38
	6 "	8.8	14.0	15.6	15.0	14.8	13.6	12.7	12.39	12.39
	7 "	6.2	9.6	13.8	14.3	14.4	13.7	12.8	12.42	12.41
	8 "	5.3	9.2	12.6	13.2	14.0	13.7	12.8	12.46	12.45
	9 "	4.6	8.3	11.6	12.2	13.3	13.6	12.9	12.50	12.49
	10 "	3.1	7.4	10.2	11.4	12.5	13.4	12.9	12.55	12.53
	11 "	2.5	6.4	9.5	10.8	12.0	13.2	12.9	12.59	12.57
	12 "	1.0	5.1	8.6	10.1	11.4	12.9	12.8	12.63	12.60
	1 ^h a. m.	0.2	4.7	8.3	9.5	11.0	12.7	12.7	12.64	12.61
	2 "	-0.3	3.8	7.5	8.9	10.4	12.4	12.7	12.62	12.59
	3 "	-0.8	3.5	7.2	8.5	10.1	12.2	12.6	12.60	12.57
	4 "	-1.1	3.3	6.6	7.9	9.6	11.9	12.5	12.55	12.51
	5 "	-1.0	3.2	6.1	7.5	9.2	11.6	12.4	12.51	12.47
	6 "	-0.1	3.5	5.6	7.2	8.8	11.4	12.3	12.48	12.44
	7 "	5.6	7.3	7.2	7.4	8.6	11.1	12.2	12.43	12.41
	8 "	11.0	10.2	9.5	8.6	8.8	10.9	12.1	12.40	12.39
	9 "	17.4	15.3	14.6	10.8	9.8	10.8	11.9	12.37	12.37
	10 "	15.0	15.2	16.2	12.7	10.9	10.8	11.8	12.33	12.33
	11 "	23.3	20.8	17.0	14.1	12.2	10.9	11.6	12.29	12.31
	12 "	26.0	25.3	17.8	14.5	13.0	11.2	11.6	12.26	12.29
	1 ⁿ p. m.	27.5	27.7	19.6	16.2	13.9	11.6	11.6	12.24	12.28
	2 "	26.7	28.2	21.0	17.5	15.0	12.1	11.7	12.20	12.24
	3 "	23.0	26.7	21.9	18.3	15.9	12.6	11.9	12.17	12.21
4 "	20.3	24.0	20.4	18.8	16.2	13.2	12.1	12.13	12.16	

les Bodens.

Bewaldete sandige Heide.							
Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern.							
Im Grase.	0	2	5	10	20	40	
						Berechn.	Obs.
	0	0	0	0	0	0	0
	7.9	9.5	10.7	10.8	11.0	10.83	10.82
	7.7	9.3	10.5	10.7	10.9	10.82	10.81
	8.1	9.2	10.2	10.5	10.8	10.80	10.79
	8.7	9.3	10.0	10.3	10.8	10.77	10.77
	9.6	9.6	10.0	10.2	10.7	10.74	10.74
	11.1	10.5	10.2	10.2	10.7	10.70	10.70
	11.7	11.0	10.4	10.3	10.6	10.69	10.69
	12.0	11.4	10.7	10.5	10.6	10.67	10.67
	12.3	11.6	10.9	10.6	10.5	10.64	10.65
	13.5	11.9	10.9	10.7	10.5	10.61	10.62
	13.6	12.2	11.2	10.9	10.6	10.61	10.62
	13.6	12.4	11.3	11.0	10.6	10.58	10.59
	12.8	12.5	11.5	11.2	10.7	10.56	10.57
	12.4	12.5	11.7	11.3	10.8	10.54	10.55
	12.0	12.3	11.5	11.3	10.8	10.54	10.54
	10.7	11.9	11.4	11.3	10.8	10.54	10.54
	10.2	11.4	11.2	11.1	10.9	10.55	10.55
	9.3	10.8	10.9	10.9	10.8	10.57	10.57
	9.0	10.3	10.6	10.8	10.8	10.57	10.57
	8.3	9.8	10.4	10.6	10.7	10.58	10.58
	8.1	9.6	10.3	10.5	10.6	10.60	10.60
	7.6	9.4	10.1	10.3	10.5	10.61	10.60
	7.3	9.3	10.0	10.2	10.5	10.62	10.61
	6.9	9.0	9.9	10.1	10.4	10.61	10.60
	7.2	8.8	9.6	9.9	10.4	10.61	10.60
	7.1	8.8	9.4	9.8	10.3	10.59	10.58
	7.0	8.6	9.2	9.8	10.3	10.56	10.55
	7.2	8.4	9.1	9.6	10.2	10.53	10.52
	8.4	8.5	9.1	9.5	10.0	10.52	10.51
	9.8	9.4	9.3	9.5	10.0	10.49	10.49
	10.5	9.9	9.6	9.6	9.9	10.46	10.46
	11.5	10.4	9.8	9.7	9.9	10.46	10.46
	12.4	11.1	10.1	9.7	9.9	10.44	10.44
	13.1	11.4	10.3	9.9	10.0	10.41	10.42
	13.6	12.0	10.5	10.1	10.0	10.38	10.39
	13.1	12.3	10.9	10.5	10.1	10.37	10.38
	12.9	12.3	11.2	10.7	10.2	10.33	10.34

Zeit der Beobachtung.		Offene sandige Heide.								
		Tiefe unter der Oberfläche in Centimetern.								
		Im Grase.	0	2	5	10	20	30	40	
									Berech.	Obs.
1892.										
7 Sept.	5 ^h p. m.	16.3	20.2	18.2	17.2	16.3	13.6	12.2	12.14	12.16
	6 "	15.4	17.4	17.5	16.4	16.0	13.8	12.4	12.17	12.19
	7 "	10.1	13.3	16.0	15.7	15.6	13.9	12.5	12.21	12.22
	8 "	6.3	10.2	13.9	14.3	14.9	14.0	12.6	12.24	12.24
	9 "	4.3	8.8	12.0	12.7	13.8	13.9	12.7	12.30	12.28
	10 "	3.2	7.4	10.8	11.8	13.1	13.7	12.8	12.36	12.33
	11 "	2.2	6.5	9.8	11.2	12.5	13.6	12.8	12.40	12.38
	12 "	2.1	6.0	8.8	10.4	11.9	13.3	12.7	12.45	12.43
8 Sept.	*1 ^h a. m.		5.8	8.4	9.9	11.3	13.0	12.7	12.48	
	*2 "		5.6	8.0	9.4	10.8	12.7	12.6	12.50	
	3 "	3.4	5.6	7.4	8.9	10.3	12.4	12.6	12.50	12.48
	4 "	0.6	4.3	6.6	8.3	9.9	12.0	12.5	12.48	12.45
	5 "	4.2	5.3	7.3	8.1	9.6	11.8	12.4	12.44	12.41
	6 "	6.7	7.2	7.7	8.4	9.5	11.6	12.3	12.40	12.38
	7 "	10.3	10.2	8.7	8.8	9.5	11.4	12.2	12.35	12.34
	8 "	13.4	12.5	10.8	9.8	9.7	11.2	12.0	12.31	12.31
	9 "	15.3	14.4	12.3	10.8	10.3	11.2	11.9	12.26	12.24
	10 "	22.5	19.2	14.9	12.1	10.9	11.1	11.9	12.23	12.24
	11 "	17.4	18.0	16.0	13.8	12.0	11.2	11.8	12.21	12.22
	12 "	20.0	19.8	16.9	14.4	12.8	11.4	11.8	12.16	12.18
	1 ^h p. m.	24.5	24.7	17.6	15.1	13.5	11.7	11.7	12.12	12.15
	2 "	21.0	24.0	19.1	15.9	14.2	12.1	11.6	12.10	12.12
	3 "	20.4	24.2	18.9	16.4	14.5	12.4	11.7	12.08	12.11
	4 "	15.9	21.0	16.5	15.9	14.7	12.7	11.9	12.03	12.05
	5 "	13.3	17.9	15.5	15.0	14.8	13.0	12.1	12.00	12.01
	6 "	10.3	13.5	14.3	14.2	14.5	13.1	12.2	11.98	11.98
	7 "	8.3	10.0	13.1	13.3	13.8	13.2	12.3	11.99	11.99
	8 "	9.0	8.2	11.0	12.4	13.1	13.3	12.3	12.01	12.01
	9 "	9.3	10.1	10.8	11.6	12.5	13.1	12.4	12.03	12.04
	10 "	9.2	10.0	10.0	11.6	12.3	12.9	12.4	12.07	12.07
	11 "	9.2	10.0	10.7	11.5	11.9	12.7	12.4	12.09	12.09
	12 "	8.8	9.4	10.7	11.7	11.6	12.5	12.4	12.11	12.11

dens. (Fortsetz.)

Offene sandige Heide.

Tiefe unter der Oberfläche in Centimeter.

Im Grase.	0	2	5	10	20	40	
						Berechn.	Obs.
⁰ 12.9	⁰ 12.4	⁰ 12.2	⁰ 11.4	⁰ 10.8	⁰ 10.3	⁰ 10.32	⁰ 10.33
12.0	12.1	12.1	11.3	10.9	10.4	10.30	10.31
10.7	11.0	11.3	11.2	10.9	10.4	10.28	10.28
10.1	10.1	11.2	11.0	10.8	10.4	10.26	10.29
9.0	9.2	10.6	10.9	10.6	10.5	10.31	10.31
8.9	9.2	10.2	10.6	10.6	10.5	10.31	10.31
8.1	9.0	9.9	10.2	10.4	10.4	10.33	10.32
8.0	8.4	9.8	10.1	10.3	10.3	10.33	10.32
	8.1	9.6	10.0	10.2	10.3	10.33	
	7.8	9.4	9.9	10.1	10.2	10.34	
7.0	7.5	9.3	9.8	10.0	10.2	10.34	10.33
6.5	7.3	9.0	9.6	9.9	10.2	10.34	10.33
7.2	7.3	8.9	9.4	9.8	10.1	10.33	10.31
7.9	8.2	9.1	9.3	9.7	10.1	10.32	10.31
9.0	9.0	9.3	9.4	9.6	10.0	10.31	10.31
11.0	10.5	10.0	9.5	9.6	10.0	10.30	10.30
13.1	12.2	10.4	9.7	9.7	9.9	10.28	10.28
13.0	12.2	11.0	9.9	9.8	9.9	10.27	10.27
14.2	13.1	11.3	10.1	9.9	9.9	10.25	10.26
15.1	14.1	12.0	10.4	10.1	9.9	10.25	10.26
15.1	14.1	12.2	10.7	10.3	10.0	10.24	10.25
14.0	13.2	12.4	10.9	10.4	10.0	10.22	10.23
13.8	12.9	12.3	11.1	10.6	10.1	10.21	10.22
13.0	12.3	12.3	11.2	10.7	10.2	10.21	10.22
11.2	11.1	11.9	11.0	10.7	10.2	10.20	10.20
10.5	10.3	11.4	10.9	10.7	10.3	10.20	10.20
10.0	10.0	11.2	10.8	10.6	10.3	10.21	10.21
10.0	10.1	10.8	10.7	10.5	10.3	10.21	10.21
	9.3	10.4	10.6	10.4	10.3	10.24	10.24
	9.5	10.2	10.5	10.3	10.2	10.26	10.26
	9.6	10.2	10.5	10.3	10.2	10.29	10.29
	9.6	10.1	10.3	10.3	10.2	10.30	30.30

Zeit der Beobachtung.	Moorwiese.							
	Tiefe unter der Oberfläche in Centimeter.							
	Im Grase.	0	2	5	10	20	30	40
1892.								
6 Sept. 4 ^h a. m.	-0.4	5.9	8.5	11.6	12.5	12.9		12.6
5 "	-0.4	5.7	8.4	11.4	12.3	12.8		12.5
6 "	4.3	7.8	8.9	11.2	12.2	12.8		12.5
7 "	10.4	10.8	10.2	11.0	12.1	12.7		12.5
8 "	14.0	12.2	11.4	11.1	12.0	12.7		12.6
9 "	14.5	12.8	12.0	11.4	11.9	12.6		12.6
10 "	16.6	13.4	13.2	11.8	11.9	12.6		12.6
11 "	18.2	14.6	14.0	12.0	12.0	12.6		12.6
12 "	20.0	15.2	14.5	12.4	12.1	12.5		12.6
1 ^h p. m.	18.1	15.8	15.1	12.6	12.3	12.4		12.6
2 "	17.6	15.6	15.2	12.8	12.4	12.4		12.6
3 "	21.2	17.6	15.6	13.3	12.7	12.3		12.6
4 "	20.1	14.8	15.5	13.5	12.8	12.8		12.6
5 "	14.8	13.8	14.8	13.8	13.0	12.3		12.6
6 "	13.1	13.4	13.8	13.7	13.1	12.4		12.6
7 "	9.1	10.8	12.8	13.3	13.2	12.4		12.6
8 "	6.9	8.2	10.7	12.8	13.2	12.4		12.6
9 "	3.6	7.3	10.0	12.6	13.1	12.4		12.5
*10 "	2.7	6.5	9.2	12.2	12.9	12.5		12.5
11 "	1.9	5.6	8.5	11.8	12.7	12.5		12.5
*12 "		5.3	8.1	11.5	12.5	12.5		12.5
7 Sept. 1 ^h p. m.	-1.6	4.9	7.7	11.1	12.3	12.5		12.5
*2 "		4.4	7.3	10.8	12.1	12.5		12.5
3 "	-2.2	3.9	7.0	10.4	11.8	12.4		12.5
*4 "			6.8	10.1	11.7	12.4		12.5
5 "	-2.2	4.2	6.7	9.9	11.5	12.4		12.5
6 "	-1.8	3.9	6.7	9.7	11.3	12.3		12.5
7 "	8.3	7.8	7.8	9.6	11.2	12.2		12.5
8 "	15.1	11.0	9.8	9.7	10.9	12.1		12.5
9 "	16.9	12.8	11.6	10.2	10.9	12.0		12.5
10 "	18.6	14.2	13.4	10.4	10.9	12.0	12.3	12.5
11 "	22.2	17.6	16.2	10.4	11.1	11.9	12.2	12.5
12 "	23.0	18.8	17.6	11.8	11.3	11.9	12.2	12.5
1 ^h p. m.	22.9	18.0	17.6	12.2	11.7	11.9	12.3	12.5
2 "	25.0	21.4	18.0	13.0	12.0	11.9	12.1	12.5
3 "	23.0	19.6	18.3	13.4	12.3	11.8	12.1	12.5
4 "	22.3	16.3	17.6	13.8	11.6	11.8	12.0	12.5

Bodens.

Abgemähter Mooracker.						Moorwald.						
Tiefe unter der Oberfläche in Centimet.						Tiefe unter der Oberfläche in Centimeter.						
n se.	0	2	5	10	20	Im Grase.	0	2	5	10	20	40
	0 4.3	0 7.3	0 10.3	0 12.2	0 12.4	0 2.0	0 7.4	0 8.6	0 9.9	0 10.2	0 10.1	0 9.0
	4.4	7.6	10.2	12.1	12.4	2.0	7.0	8.5	9.8	10.2	10.1	9.0
	7.1	8.1	10.2	12.1	12.3	4.5	8.1	8.6	9.8	10.1	10.1	9.0
	9.8	9.9	10.1	12.0	12.3	8.6	8.6	8.7	9.7	10.1	10.1	9.0
	12.3	11.3	10.3	12.0	12.3	9.9	9.2	9.1	9.6	10.1	10.1	9.0
	13.3	12.6	10.8	11.8	12.3	11.1	9.8	9.5	9.6	10.0	10.1	9.0
	14.2	13.7	11.3	11.7	12.3	12.0	10.5	9.8	9.7	10.0	10.1	9.0
	14.6	14.3	11.6	11.6	12.2	12.5	10.9	10.3	9.9	10.0	10.1	9.0
	14.8	14.8	11.8	11.7	12.2	13.1	11.5	10.8	10.0	10.0	10.1	9.0
	15.9	15.7	12.9	11.8	12.1	14.5	12.8	11.3	10.3	10.0	10.1	9.0
	16.0	15.8	13.0	11.9	12.1	14.5	13.0	11.5	10.4	10.1	10.0	9.0
	17.4	16.0	13.3	11.9	12.0	14.0	12.8	11.8	10.5	10.2	10.0	9.0
	15.6	15.5	13.5	12.0	12.0	14.0	12.9	11.8	10.5	10.2	10.0	9.0
	13.9	14.3	13.6	12.0	12.0	12.3	12.1	11.6	10.6	10.3	10.0	9.0
	13.5	13.9	13.4	12.2	12.0	12.1	11.7	11.5	10.7	10.3	10.0	9.0
	10.1	11.9	13.3	12.3	12.0	10.1	10.9	11.2	10.7	10.4	10.0	9.0
	7.5	10.3	12.7	12.4	12.0	7.5	9.6	10.3	10.6	10.4	10.1	9.0
	6.0	9.1	12.0	12.3	12.1	7.3	9.2	10.0	10.5	10.4	10.1	9.0
0.8	4.8	8.8	11.6	12.2	12.1	3.2	8.2	9.3	10.3	10.4	10.1	9.0
1.2	3.6	8.5	11.2	12.1	12.1	3.2	7.2	8.7	10.1	10.3	10.1	9.0
1.2	2.5	7.1	10.1	11.8	12.1	2.2	6.1	8.1	9.8	10.2	10.1	9.0
	2.3	6.5	9.6	11.7	12.1		5.7	7.7	9.5	10.1	10.1	9.0
1.9	2.2	6.2	9.2	11.6	12.0	1.2	5.2	7.3	9.3	10.0	10.1	9.0
		6.2	8.9	11.5	12.0		4.9	7.1	9.1	9.8	10.0	9.0
1.3	3.5	6.1	8.8	11.4	12.0	1.0	4.6	6.9	9.0	9.7	10.0	9.0
0.1	3.3	6.1	8.7	11.3	11.9	1.0	4.8	6.8	8.8	9.7	10.0	9.0
	8.2	8.5	8.6	11.2	11.9		5.8	7.2	8.7	9.6	10.0	9.0
13.9	11.7	9.9	8.8	11.0	11.9	8.1	7.5	7.4	8.6	9.5	9.9	9.0
	17.6	11.7	10.0	11.0	11.8		8.3	8.1	8.6	9.5	9.9	9.0
24.2	22.2	12.1	10.6	10.9	11.8	10.1	9.7	8.3	8.6	9.4	9.9	9.0
	24.9	13.3	11.2	10.9	11.7		10.0	9.3	8.9	9.4	9.9	9.0
	25.7	15.0	12.3	11.0	11.7		10.5	9.8	9.2	9.4	9.8	9.0
25.7	25.5	16.2	12.5	11.0	11.6	15.2	12.9	10.7	9.6	9.4	9.8	9.0
26.1	25.0	17.1	13.5	11.1	11.6	15.3	13.4	11.2	9.8	9.5	9.8	9.0
25.2	23.4	15.9	14.0	11.3	11.6	15.2	13.1	11.5	10.1	9.5	9.8	8.9
21.0	21.6	15.3	14.1	11.6	11.6	13.7	12.6	11.6	10.3	9.7	9.7	8.9

Die Temperatur des

Zeit der Beobachtung.	Moorwiese.							
	Tiefe unter der Oberfläche in Centimeter.							
	Im Grase.	0	2	5	10	20	30	40
1892.								
7 Sept. 5 ^h p. m.	18.5	15.4	16.6	14.2	12.8	11.8	12.0	12.5
6 "	14.6	14.2	15.0	14.2	13.0	11.9	12.0	12.5
7 "	11.3	11.4	13.8	14.0	13.1	11.9	12.0	12.5
8 "	8.0	10.4	13.8	13.8	13.1	12.0	12.0	12.5
*9 "		8.4	11.2	13.3	13.1	12.1	12.0	12.5
10 "	3.4	6.4	9.3	12.5	12.8	12.2	12.0	12.4
*11 "		6.0	9.0	12.2	12.7	12.2	12.0	12.4
12 "	0.6	5.7	8.7	11.9	12.6	12.3	12.1	12.4
8 Sept. *1 ^h a. m.		5.0	8.1	11.5	12.4	12.3	12.1	12.4
2 "	-0.4	4.4	7.6	11.2	12.2	12.3	12.1	12.4
*3 "		4.5	7.3	10.7	12.0	12.2	12.1	12.4
4 "	-1.8	5.0	7.2	10.4	11.1	12.2	12.1	12.4
5 "	-1.4	4.6	7.2	10.2	11.5	12.1	12.1	12.4
6 "	+0.4	7.2	7.4	10.0	11.4	12.1	12.1	12.4
7 "	7.9	8.9	7.9	9.8	11.3	12.1	12.1	12.4
8 "	12.6	11.6	9.8	9.9	11.2	12.1	12.1	12.4
9 "	14.8	12.8	10.6	10.4	11.2	12.0	12.1	12.4
10 "	16.1	14.4	12.8	10.6	11.2	12.0	12.1	12.4
11 "	17.0	15.6	13.9	11.0	11.2	11.9	12.1	12.4
12 "	18.1	16.8	14.8	11.4	11.2	11.9	12.0	12.5
1 "	20.8	17.6	15.4	11.9	11.3	11.8	12.0	12.5
2 "	24.0	18.5	16.0	12.6	11.8	11.7	12.0	12.5
3 "	20.0	16.8	16.2	12.8	12.0	11.7	12.0	12.4
4 "	17.8	14.8	15.2	13.2	12.2	11.8	11.9	12.4
5 "	14.4	13.4	14.6	13.8	12.3	11.8	11.9	12.4
6 "	11.1	11.2	13.3	13.1	12.4	11.8	11.9	12.4
7 "	9.1	10.0	11.8	12.6	12.4	11.8	11.9	12.4
8 "	8.7	9.6	11.4	12.4	12.4	11.9	11.9	12.4
*9 "		9.2	10.8	12.1	12.3	11.9	11.9	12.4
10 "	8.1	8.9	10.3	11.9	12.2	12.0	11.9	12.4
*11 "		9.0	10.2	11.8	12.1	12.0	11.9	12.4
12 "	9.0	9.1	10.2	11.7	12.0	12.1	11.9	12.4

ens. (Fortsetz.)

Abgemähter Mooracker.						Moorwald.						
fe unter der Oberfläche in Centimet.						Tiefe unter der Oberfläche in Centimeter.						
n se.	0	2	5	10	20	Im Grase.	0	2	5	10	20	40
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.8	17.2	14.5	14.1	11.7	11.6	12.9	11.9	11.4	10.4	9.8	9.7	8.9
3.7	14.0	13.4	13.8	11.8	11.5	12.1	11.6	11.3	10.5	9.8	9.7	8.9
3.5	11.7	12.8	13.6	11.8	11.5	11.7	11.4	11.1	10.6	9.9	9.7	8.9
2.0	9.7	11.9	13.2	12.0	11.6	10.6	10.7	10.7	10.6	10.0	9.7	8.9
	7.4	10.4	12.5	12.1	11.6	8.0	9.5	10.0	10.4	10.1	9.7	8.9
1.6	5.2	8.9	11.8	12.0	11.6	5.3	8.2	9.4	10.1	10.1	9.8	8.9
	4.6	8.4	11.3	11.9	11.7		7.6	9.0	10.0	10.1	9.8	8.9
1.2	4.0	7.9	10.8	11.8	11.7	4.5	7.0	8.7	9.9	10.0	9.8	8.9
	3.7	7.4	10.4	11.7	11.7		6.4	8.2	9.6	9.9	9.8	8.9
1.7	3.3	7.0	10.1	11.6	11.7	3.1	5.9	7.8	9.4	9.8	9.8	8.9
		6.7	10.0	11.4	11.7			7.7	9.3	9.8	9.8	8.9
2.0	2.6	6.5	9.1	11.2	11.7	4.7	6.4	7.6	9.2	9.7	9.8	8.9
0.2	2.7	6.3	8.9	11.2	11.7	1.9	6.4	7.6	9.0	9.7	9.8	8.9
1.2	4.2	7.7	8.8	11.1	11.6	1.0	6.7	7.7	9.0	9.6	9.8	8.9
8.9	7.7	8.1	8.8	11.1	11.6	4.6	7.7	7.9	8.9	9.5	9.8	8.9
1.7	9.7	8.5	8.9	11.0	11.6	10.0	9.0	8.4	8.8	9.4	9.8	8.9
6.7	15.8	10.9	9.4	10.8	11.5	11.6	9.8	8.7	8.9	9.3	9.7	8.9
9.2	19.5	13.0	10.2	10.7	11.5	12.1	10.5	9.4	9.0	9.8	9.7	8.9
9.7	19.0	13.7	11.3	10.7	11.5	13.8	11.4	10.0	9.1	9.3	9.7	8.9
8.8	18.8	14.1	11.7	10.8	11.5	14.2	12.0	10.1	9.4	9.4	9.8	8.9
2.9	22.8	14.4	11.9	11.0	11.5	15.0	12.8	10.9	9.7	9.4	9.6	8.9
2.9	22.7	14.9	12.2	11.1	11.4	15.0	13.2	11.2	9.9	9.5	9.6	8.9
9.8	19.6	14.3	12.5	11.2	11.4	13.0	12.4	11.2	10.2	9.6	9.6	8.9
4.8	14.7	12.9	12.6	11.4	11.4	12.1	11.6	11.2	10.2	9.7	9.6	8.9
12.5	13.2	12.5	12.5	11.5	11.4	11.9	11.4	11.2	10.3	9.7	9.6	8.9
10.7	10.7	11.7	12.3	11.6	11.4	11.1	11.1	11.0	10.3	9.8	9.6	8.9
8.6	9.7	11.1	11.9	11.6	11.4	9.1	10.0	10.4	10.3	9.9	9.6	8.9
7.8	9.2	10.4	11.3	11.6	11.4	9.1	10.2	10.4	10.2	10.0	9.6	8.9
7.8	8.6	10.2	11.2	11.6	11.4		9.8	9.1	10.2	10.0	9.6	8.9
7.7	8.1	10.1	11.1	11.6	11.5	8.7	9.4	9.9	10.1	10.0	9.7	8.9
	8.4	10.1	11.0	11.5	11.5		9.4	9.8	10.0	10.0	9.7	8.9
8.8	8.7	10.2	11.0	11.5	11.5	9.5	9.4	9.7	10.0	10.0	9.7	8.9

6 Sept. Temperatur (8 Uhr v. M. 2 u. 9 Uhr n. M.) 12°,s; 14°,s; 7°,s; Max. 14°,s. Wolkenbedeckung 5, 8, 2. Nachdem es neun Tage regnerisch gewesen war, wobei der Niederschlag war 2,s; 7,s; 0,7; 5,s; 19,0; 0,s; 3,e; 5,7 und 8,9 mm, klärte sich das Wetter bei NW Wind d. 5 Sept. nachmittags. Nacht und Morgen auf den 6:ten klar. Minimum im Thermometergehäuse 4°,s, auf dem Grase 1°,s. Mustakorpi Wiese reifbedeckt. Der Himmel bezog sich gegen 11 Uhr v. M. nachher ziemlich bewölkt bis 4 à 5 Uhr n. M., zu welcher Zeit sich die Wolken verzogen. Abend und Nacht klar und ruhig, auf Mustakorpi Wiese schon 11 Uhr abends Reif.

7 Sept. Temperatur 10°,s; 16°,7; 9°,s; Max. 16°,s. Wolkenbedeckung 0, 0, 0. Tag und Nacht über vollkommen klar und ruhig. Minimum im Thermometergehäuse 4°,s, auf dem Grase 1°,s. Am Morgen starker Reif auf Mustakorpi Wiese, sogar auf den Einzäumungen und stellenweise im Walde. Gleichfalls etwas Reif auf der Heide. Der Abend klar, ein schwacher Luftzug hin und wieder. Reif auf Mustakorpi Wiese schon 12 Uhr nachts.

8 Sept. Temperatur 11°,s; 15°,0; 11°,s; Max. 15°,s. Bewölkung 5, 3, 0. Morgen ziemlich klar. Minimum im Thermometergehäuse 7°,s, auf dem Grase 2°,s; starker Reif auf Mustakorpi und etwas auf der Heide. Bewölkt von 11 bis 1 Uhr Tags. Darauf klar bis ungefähr 9 Uhr abends als es sich wieder bezog.

Der Verlauf des Temperaturwechsels im Boden der verschiedenen Orte geht recht übersichtlich aus den angeführten Tabellen hervor. Im Moor dringt die tagsüber von den oberflächlichen Lagen aufgenommene Wärme viel langsamer und in geringerer Tiefe in die Erde ein als auf der Sandheide

und dem Lehmacker. Auf der Oberfläche tritt das tägliche Maximum an sämtlichen Orten zwischen 1 und 2 Uhr n. M. ein. Auf der offenen Heide finden wir darauf das Maximum in 5, 10 und 20 cm Tiefe ungefähr 3, 5 u. 8 Uhr n. M. und in 40 cm Tiefe ungefähr 1 bis 2 Uhr Morgens. Im Moor dagegen finden wir das Maximum in diesen Tiefen ungefähr 5 und 8 Uhr n. M. und in 40 cm Tiefe erst am folgenden Tage zwischen 12 und 2 Uhr n. M. Das Minimum dagegen findet sich auf der Oberfläche an allen Orten, wenn die Nacht klar ist, zur Zeit des Sonnenaufganges 4 bis 5 Uhr morgens, und in 40 cm Tiefe auf der offenen Heide 2 Uhr nachmittags, auf dem Moor dagegen in der folgende Nacht um ungefähr 1 Uhr v. M.

Die Zeiten zu welchen Maximum und Minimum in den verschiedenen Tiefen sich einstellen sind abhängig von der Feuchtigkeit des Erdlagers und von dem Temperaturwechsel an der Oberfläche, wie auch noch von den jährlichen Variationen d. h. davon, ob die Temperatur in den betreffenden Erdlagern von Tag zu Tag im Steigen oder Fallen begriffen ist. Bei den angeführten Beobachtungen im September, während die Temperatur im Fallen begriffen war, konnte man danach, besonders im 40 cm Tiefe, ein verspätetes Eintreten des Minimums um einige Stunden finden. Ein entsprechend früheres Eintreten des Maximums bei diesen Beobachtungen als bei denen am 12—14 August, zu welcher Zeit die Temperatur beinahe unverändert von Tag zu Tag bestand, kann doch nicht wahrgenommen werden. Dieses aus dem Grunde, weil die Wärmeleitung im Erdboden etwas langsamer als im August statt fand. Bei einer Versuchsserie den 30—31 August, als die durch die sehr warmen sonnigen Tage vom 20—26 August bedeutend erwärmte Erde durch gerade eingetretene kalte Witterung schnell abgekühlt wurde,

war die Verspätung des Minimum und Verfrühung des Maximum in 40 cm Tiefe so gross dass beide gleichzeitig ung. 8 bis 10 Uhr abends eintraten. Die gewöhnliche tägliche Temperaturerhöhung in dieser Tiefe, abends am grössten, zeigte sich nämlich nur darin dass die Temperatur von 8 bis 10 Uhr n. M. sich unverändert hielt ($13^{\circ},_{85}$) worauf sie wieder herabging. Beim Eliminiren der jährlichen Variation zeigen auch die täglichen Wechselungen in dieser Tiefe denselben Verlauf wie oben geschildert wobei das Maximum ung. 2 Uhr morgens und das Minimum ung. 3 bis 4 Uhr n. M. eintritt.

Auch Grösse der Temperaturvariationen und deren Abnehmen nach unten wechseln recht sehr an den verschiedenen Orten wie die unten stehende Tabelle über die Amplituden in den verschiedenen Tiefen zeigt.

Aus den Beobachtungen am 12 und 13 August ist die Differenz zwischen dem Mittel der Maxima dieser Tage und dem zwischenliegenden Minimum am Morgen des 13 gezogen. Bei den Beobachtungen vom 6—8 September ist dagegen das Mittel der Minima dieser 3 Tage mit dem Mittel der zwei zwischenliegenden Maxima verglichen. Die Werthe für die kleinen Amplituden in 40 cm Tiefe im Moor sind nicht aus der Tabelle herausgenommen, wo sie in $\frac{1}{10}$ Grade angegeben sind, sondern finden sich hier zwischen Klammern die Werthe, welche nach den in $\frac{1}{100}$ Graden abgelesenen Originalbeobachtungen wahrscheinlich die genauesten sind. Da diese Beobachtungen bis auf $0,_{02}$ fehlerhaft sein können, wozu sich noch die Unsicherheit bei der Correction über die Erwärmung der Quecksilbersäule gesellt, so wurden die Hundertstel nicht mit in die Tabellen genommen, woher auch die hier angeführten Werthe der Amplituden ungenau sind.

Amplitude der Temperaturvariationen im Boden.

Tiefe unt. der Oberfl.	Offene Heide.		Bewaldete Heide.		Lehmacker.	
	12—13 Aug.	6—8 Sept.	12—13 Aug.	6—8 Sept.	12—13 Aug.	6—8 Sept.
0 cm	⁰ 18.40	⁰ 21.97	⁰ 7.10	⁰ 6.27	⁰ 8.50	
2 „	12.95	13.18	4.30	3.57	6.85	
5 „	9.35	9.15	2.63	2.08	3.93	
10 „	6.40	6.22	1.45	1.33	2.35	
20 „	2.85	2.65	0.63	0.60	1.00	
30 „		1.02				
40 „	0.53	0.41	0.20	0.14	0.30	

Tiefe unt. der Oberfl.	Moorwiese.		Mooracker. bewachs. abgemäht		Moorwald.	
	12—13 Aug.	6—8 Sept.	12—13 Aug.	6—8 Sept.	12—13 Aug.	6—8 Sept.
0 cm	⁰ 18.10	⁰ 14.68	⁰ 12.00	⁰ 18.55	⁰ 8.20	⁰ 7.37
2 „	11.05	9.52	7.40	9.88	4.75	4.07
5 „	4.40	3.87	3.60	4.68	1.85	1.65
10 „	2.05	1.82	1.10	1.18	0.80	0.68
20 „	0.45	0.47	0.30	0.27	0.20	0.18
30 „		0.15				
40 „	(0.04)	(0.04)	(0.03)	(0.03)	(0.02)	(0.02)

Wir ersehen aus diesen Tabellen, dass die Amplituden der Temperaturvariationen im Moor viel schneller in der Richtung nach unten abnehmen als in der Sandheide und dem Lehmacker, so dass sie in 20 cm Tiefe im Moor nur ungefähr $\frac{1}{5}$ und in 40 cm wahrscheinlich nur $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ der entsprechenden Amplituden im Sand und Lehm ausmachen.

Bei Kenntniss der Schnelligkeit mit welcher die Temperatur-maxima und minima sich von einer Tiefe zur andern verbreiten, wie auch auf Grund der Abnahme der Amplituden zur Tiefe zu, ist man im Stande nach den von *Poisson* ¹⁾ und *Ångström* ²⁾ angegebenen Methoden das Wärmeleitungsvermögen der Erdarten zu berechnen, wenn deren spezifische Wärme und spezifisches Gewicht bekannt ist. Je langsamer sich die Maxima oder Minima in der Erde fortpflanzen oder je schneller die Amplituden zur Tiefe zu abnehmen, desto geringer ist, sonst gleiche Verhältnisse vorausgesetzt, das Wärmeleitungsvermögen des Erdbodens. Die gleiche Wirkung, ein verspätetes Eintreten der Tagesvariationen in den tieferen Lagen und ein Abnehmen der Amplituden, wird andererseits aber auch durch eine Erhöhung der Wärmekapazität des Bodens hervorgerufen ³⁾. Kenntniss derselben ist

¹⁾ Poisson. Théorie mathématique de la chaleur, chapitre XII p. 408. Paris 1835.

²⁾ Ångström, Nova Acta R. S. S. Upsaliensis Ser. tert. Vol. 1 S. 147, 1855 und Pogg. Ann. Bd. CXIV S. 513, 1861.

³⁾ Hier wird die Wärmekapazität nach Volumen gemeint, welche gleich dem Produkt der specifischen Wärme und des specifischen Gewichtes ist. Da die specifische Wärme eines Stoffes die Anzahl Calorien bezeichnet welche erforderlich ist um die Temperatur 1 kg des Stoffes um 1 Grad zu erhöhen, bezeichnet also die Wärmekapazität nach Volumen die erforderliche Anzahl Calorien um die Temperatur 1 dm³ desselben Stoffes um 1 Grad zu erhöhen. Wird gebraucht bei Anwendung der Poissonscher Theorie auf die Beobachtungen von Nukuss (Über die Bodentemperaturen in St. Petersburg und Nukuss, Rep. f. Met. Bd. VI No 4, 1879) die Bezeichnung „Wärmekapazität“ für diesen letzterwähnten Begriff, Wärmekapazität nach Volumen, aber diese Bezeichnung hat keinen weiteren Anklang gefunden. Gewöhnlich wird „Wärmekapazität“ in der gleichen Bedeutung wie „specifische Wärme“ angewandt, während die Wärmekapazität nach Volumen als „Volumkapazität“ bezeichnet wird.

Wir benutzen im folgenden für diesen Begriff das Wort „Volumkapazität“, wo es aus dem Zusammenhang ersichtlich ist, dass es die Berechnung von Wärmemengen gilt, sonst den längeren Ausdruck „Wärmekapazität nach Volumen“.

also auch. nothwendig um das Wärmeleitungsvermögen berechnen zu können. Annähernd findet man das Verhältniss zwischen Wärmeleitungsvermögen und Volumkapazität für ein Erdlager zwischen gegebenen Tiefen umgekehrt proportional dem Quadrate des zur Fortleitung der Maxima und Minima zwischen diesen Tiefen erforderlichen Zeit oder, falls die Bestimmung auf Grund der Abnahme der Amplituden gemacht wird, umgekehrt proportional dem Quadrate der Logarithmen der Verhältnisse zwischen den Amplituden der gegebenen Tiefen.

Weil indessen die Wärmekapazität eines gewissen Volumens mit dem Wassergehalt zunimmt und dieser stets wechselt, wird die Sache hierdurch viel verwickelter. Gewöhnlich verläuft auch die Erwärmung und Abkühlung an der Oberfläche nicht vollkommen regelmässig und auch die normale Temperaturkurve ist nicht symmetrisch. Während das Maximum ungefähr 1 Stunde nach Mittag erreicht ist, von welchen Zeit an die Kurve ziemlich gleichmässig nach beiden Seiten abfällt, tritt das Minimum in der Nacht erst bei Sonnenaufgang ein, von welcher Zeit an die Temperatur schnell zunimmt, während sie in der Nacht nur langsam dieses ihr Minimum erreicht. Durch den Einfluss der Bewegungen des Wassers und der Luft im Erdboden kann die Wärmeleitung nach unten und oben auch verschieden sein; so dass theils deswegen, theils wieder durch die unsymmetrische Form der Temperaturkurve an der Erdoberfläche und theils infolge der Schwankungen der Wärmeleitungsvermögen mit der Temperatur, Maximum und Minimum sich in dem Boden mit verschiedener Schnelligkeit fortpflanzen. Auf Grund aller dieser Einflüsse ist die Bestimmung des Wärmeleitungsvermögens der Erde mit vielen Schwierigkeiten verknüpft und will ich daher auch hier diese Frage nicht weiter

berühren. In diesem Zusammenhang ist es von hauptsächlichem Werth für uns, wie es in der Einleitung erwähnt worden, eine Kenntniss der Wärmemengen zu erwerben, welche zur Tageszeit vom Erdboden aufgenommen werden um nachher nachts wieder abgegeben zu werden. Um doch vorher ein so deutliches Bild wie nur möglich von den Temperaturverhältnissen im Erdboden zu geben, fügen wir eine graphische Darstellung der Temperaturverhältnisse auf der offenen Heide und auf der Moorbiese bei.

Zu diesem Zweck nehmen wir wie bei den modernen Isoplethenkurven zwei Argumente, die Zeit zur Abscisse und die Tiefe unter der Bodenfläche zur Ordinate und ziehen die Kurven, welche für die verschiedenen Temperaturen zeigen wie dieselben in die Erde eindringen und zu welcher Zeit sie in verschiedenen Tiefen auftreten. Die Sache wird am besten durch Betrachten der Kurven selber erläutert. Diese Erdtemperaturkurven könnten mit Rücksicht auf die zwei Argumente, Zeit und Tiefe, Geokronobathoisothermen genannt werden. Der Kürze wegen ziehe ich indessen die Bezeichnung *Geothermen* vor.

Bei jeder Beobachtungszeit, bei jeder ganzen Stunde, ist so aus den erhaltenen Daten die Tiefe berechnet, wo die gesuchte Temperatur zu dieser Zeit vorkommt. An entsprechenden Punkten des Diagramms sind Punkte an den Vertikallinien dieser Zeiten ausgesetzt und die Geothermkurve aus freier Hand durch diese Punkte oder im Anschluss an dieselben gezogen worden. Wo es so passend erschienen, ist auch aus den Beobachtungen bei gegebener Tiefe die Zeit berechnet zu welcher die gesuchte Temperatur in dieser Tiefe eintritt und Punkte an entsprechenden Stellen der Horizontal-

¹⁾ Siehe Littrow. Sitzungsberichte der Wiener Academie Bd. LXXI Abth. 2 S. 99. 1875.

linie durch diese Tiefe abgesetzt, und so der Ort bestimmt wo die Kurve diese Linie schneidet.

Eine solche Interpolationsberechnung ist natürlich nur dort statthaft, wo man vergewissert ist, dass die Temperatur die ganze Strecke zwischen den Tiefen, wo die Interpolation vorgenommen wird, steigt oder fällt und dass die Temperaturveränderung hier ziemlich gleichförmig von statten geht. Wo zwischen zwei Tiefen ein Temperaturmaximum oder Minimum liegt ist die Interpolation zu unterlassen und die Geotherme auf Grund der Interpolationsresultate für die Zeiten vor und nach diesen Zeitpunkten zu ziehen unter Berücksichtigung der Verhältnisse zu dieser Zeit.

Die Geothermen für Zehntelgrade, deren Ziehung von Interesse gewesen ist, sind feiner als die für ganze Grade ausgezogen. Die kurzen vertikalen Querstriche an einzelnen Linien der grösseren Tiefen scheiden solche Temperaturpunkte von einander welche sonst nur schwierig zu unterscheiden gewesen wären.

Jede Geotherme giebt bei der grössten von ihr erreichten Tiefe das Temperaturmaximum oder Minimum dieser Tiefe an. Werden diese Maximi- oder Minimipunkte durch Linien verbunden, so geben diese wie die unterbrochenen Maximi- und Minimilinen an den Diagrammen, ein anschauliches Bild vom Eindringen des Maximums oder Minimums in den Erdboden.

Bei Betrachtung der Kurven tritt unmittelbar hervor wie bei allen Versuchen die Temperaturschwankungen der Oberfläche in der Heide schneller und tiefer in den Bodeneindringen als im Moor. Bei den Beobachtungen im August drangen die Temperaturvariationen der Oberfläche in der Moorwiese nicht weiter als 20 cm tief d. h. die Abkühlung der Nacht vermochte nicht die Temperatur bei 20 cm Tiefe

unter die der unteren Lager zu senken, deren Temperatur erst im Spätsommer eine solche Höhe (siehe die Septemberversuche) erreicht hatten, dass dieses Verhalten eintreten konnte. Die Temperatur der Moorwiese ist den 12—14 August bei 20 cm Tiefe konstant zwischen 13° und $13^{\circ},5$ und mehr als 1° höher als in 40 cm Tiefe. Nach der Nacht zwischen den 12 und 13 August tritt also ein Temperaturmaximum in circa 18 cm Tiefe ein. Auf der Minimilinie erreicht dieses Maximum wahrscheinlich ungefähr $13^{\circ},2$ und muss dessen Lage selbstverständlich mit dem Berührungspunkte der von der Oberfläche kommenden und der unterhalb der Tiefe für das Temperaturmaximum laufenden Geotherme für $13^{\circ},2$ zusammenfallen. Man kann weiter schließen, dass die von der Oberfläche kommende Geotherme in diesem Schnittpunkt, — wir wollen denselben *Maximiknoten*, wie auch die Punkte für Minimum auf Maximilinen, wo solche vorhanden, *Minimiknoten* nennen — einen Rebroussementspunkt hat und dass der zurückkehrende Schenkel bei der Steigung nach links abweichen muss. Würde dieser nämlich seinen Weg nach rechts fortsetzen, so würde die Temperaturerhöhung, welche zwischen demselben und dem nach rechts gehenden Schenkel der unteren Geotherme eintritt, entstehen, obgleich die Temperatur in den Lagern zu beiden Seiten, ober- und unterhalb, geringer wäre, welches unmöglich ist. Nach diesen Principen haben wir versucht die Kurven auszuziehen, welche angenommener Weise Maximiknoten und Minimiknoten auf den Minimi- und Maximilinen bilden. Maximiknoten bilden so d. 12—14 August die Geothermen für $13^{\circ},6$, $13^{\circ},2$ und $13^{\circ},4$ auf der Moorwiese, Minimiknoten wieder d. 6—8 September die Geothermen für $12^{\circ},4$ und $12^{\circ},1$ auf der Moorwiese und die für $12^{\circ},6$, $12^{\circ},5$ und $12^{\circ},4$ auf der Heide.

Eine weitere Besprechung dieser Verhältnisse würde hier zu weit führen. Nur wünschen wir noch das beachtet zu finden, wie bei den Versuchen im September die eintretende Abkühlung der oberflächlichen Bodenlager die Geothermen, welche unter den Geothermen durch die Minimiknoten verlaufen, vom Ansteigen bis zur Oberfläche zurück abhält. So verhält es sich mit den abends d. 5, 6 und 7 September in die Erde sich senkenden Geothermen für $12^{\circ},5$; $12^{\circ},2$ (nicht ausgezogen) und $12^{\circ},0$ auf der Moorwiese und auch die entsprechenden Geothermen für z. B. $12^{\circ},55$; $12^{\circ},45$ und $12^{\circ},2$ auf der Heide würden sich ebenso verhalten wenn sie ausgezogen würden.

Die hier gegebenen Erklärungen werden genügen um aus der graphischen Darstellung sich eine deutliche Anschauung von den täglichen Temperaturvariationen in den oberen Erdlagern, wie auch von den grossen Verschiedenheiten in dieser Hinsicht an verschiedenen Orten zu verschaffen. Die Temperatur selbst des Bodens an den verschiedenen Orten ist im August im Moor niedriger als auf der Sandheide und auf dem Lehmacker, im September aber beinahe dieselbe auf Heide und Moor. Bei der Besprechung der Verdunstung werden wir diese Frage wieder berühren.

II. Der tägliche Wärmeaustausch zwischen Boden und Atmosphäre.

An klaren Tagen dringen die Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre ohne allzuviel Wärme abzugeben. An der Erdoberfläche wird ein Teil der Wärme in die Atmosphäre und in den Weltraum zurückgeworfen und ein Teil von der Erde aufgenommen. Von dieser letzteren Wärme nimmt die

in Berührung mit der erwärmten Erde stehende Luft einen Teil auf, ein Teil wird bei der Verdunstung des in der Erde enthaltenen Wassers verbraucht und ein dritter Teil erwärmt schliesslich die Erde bis zu einer gewissen Tiefe wie im obigen Kapitel gezeigt wurde. Nachts strahlt die Erdoberfläche Wärme aus und kühlt sich ab. Die darüber liegende Luft wird gleichfalls theils durch Strahlung theils durch Leitung abgekühlt wie sie am Tage erwärmt wurde, aber die jetzt in ruhigen Nächten von der Luft der abgekühlten Erde wieder zugewandte Wärme ist bedeutend geringer als die tagesüber entnommene. Dieses deshalb weil am Tage die erwärmte Luft stets nach oben steigt und von kälterem ersetzt wird, welche darauf wieder erwärmt wird und in die Höhe steigt bis die Luftlager der Atmosphäre in bedeutender Höhe erwärmt sind, während wieder die nachts abgekühlten, schwerer gewordenen Luftlager auf der Erde liegen bleiben und einen ausgedehnteren Wärmeaustausch zwischen Erdboden und die höheren Luftschichten verhindern.

Die Abkühlung der Erdoberfläche schreitet daher anfangs nachts rasch vorwärts. Einerseits wird dadurch die Ausstrahlung vermindert, weil die Temperatur der ausstrahlenden Fläche abnimmt, und andererseits beginnt die Wärmeleitung der unteren Erdschichten zur Oberfläche und nimmt zu je mehr diese Oberfläche sich abkühlt. Der schnelle Temperaturabfall an der Oberfläche hört daher auf, sobald die Wärmezuführung von den unteren Erdschichten und die beginnende Taubildung beinahe die gleiche Wärmemenge liefern, die durch Ausstrahlung verloren geht. Hierauf setzt sich das Fallen der Temperatur nur in dem Maasse fort als der Wärmevorrath des Erdbodens sich verringert, bis die Erwärmung kurz nach Sonnenaufgang wieder eintritt.

Die Grösse der Wärmemengen welche hierbei umgesetzt werden sind nur in geringem Grade bekannt. Nach aktinometrischen Untersuchungen von *Violle, Crova, Langley, K. Ångström* und *Sawelief*¹⁾ kann die s. g. Solarkonstante zu einem Werth zwischen 2,5 und 4 angenommen werden, d. h. die Wärmestrahlung der Sonne liefert an der äussersten Grenze unserer Erdatmosphäre 2,5 bis 4 Grammcalorien per Minute und cm² Fläche. Die grössten und wahrscheinlich auch genauesten Werthe für diese constante finden *Sawelief* und *Ångström*, resp. 3,47 (bei mittlerer Entfernung der Erde von der Sonne) und 4,0 und nimmt *Ångström* an, dass der richtige Werth wahrscheinlich noch grösser ist. Auf Meter, Stunden und Kilogrammcalorien reducirt, wird aus den erhaltenen Grenzwerten (2,5 und 4) 1,500 und 2,400 Kgc. in der Stunde per 1 m² Fläche erhalten.

An der Erdoberfläche ist die entsprechende Wärmemenge natürlich sehr schwankend je nach Beschaffenheit der Atmosphäre und Lage der Sonne. Für das mittlere Europa macht die Insolation, nach Beobachtungen an verschiedenen Orten²⁾, an klaren Tagen zwischen 1,1 und 1,5 Grammcalorien per Minute und cm². Dieser entspricht ungefähr 40 % der Solarkonstante und 720 bis 900 Kgc. per Stunde und m². Hier muss doch bemerkt werden, dass die Aktinometrie noch nicht so weit ausgebildet ist, dass die erhalte-

¹⁾ Siehe Chwolson. „Über den gegenwärtigen Zustand der Aktinometrie“. Repert. f. Meteorologie Bd. XV n:r 1. 1892.

Ångström. Bihang till Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. XV. Afd. 1 n:r 10, 1890 und

Sawelief. Comptes Rendus T. CXII p. 1200. 1891.

²⁾ Siehe Maurer. Zeitschrift d. Oesterr. Ges. f. Meteorologie Bd. XX S. 296, 1885; und die unten angeführten Verfasser.

nen Messungswerthe als vollkommen genau betrachtet werden dürften ¹⁾).

Nach Untersuchungen von *Crova*²⁾ in Montpellier, welche von *Savelief*³⁾ in Kiew und von *Colley*, *Mischkin* und *Kazin*⁴⁾ in Moskau bestätigt sind, erreicht die Sonnenstrahlung an klaren Sommertagen ein Maximum ung. 10 Uhr v. M. und ein zweites geringeres Maximum ung. 3 Uhr n. M. Die zwischen liegende Verminderung in der Strahlungsintensität hängt wahrscheinlich ab von dem Aufsteigen des Wasserdampfes von der erhitzten Erdoberfläche in die Atmosphäre hinauf, welcher Dampf in höherem Grade als Luft Wärmestrahlen aufnimmt. Gegen Winter nähern sich diese Maxima einander und können auch zusammenfallen.

Die jährliche Variation der Sonnenstrahlung erreicht nach den letztgenannten Untersuchungen ihr absolutes Maximum im Mai und ein zweites schwächeres Maximum im September.

In meteorologischer Beziehung wie auch für den Ackerbau ist indessen die totale Strahlung vom Himmelsgewölbe, nicht nur die direkte Strahlung von der Sonne aus, von Bedeutung und wirkt bestimmend auf die Wärmeverhältnisse an der Erdoberfläche. Besonders in nördlichen Ländern wo die Sonnenstrahlen eine schrägere Richtung einhalten und folgerichtig ein grösserer Teil ihrer Wärme von der Atmosphäre, in erster Linie von Stoff-, Wasser- und Kohlensäuretheilchen in derselben, aufgenommen wird, kann diese diffuse

¹⁾ Siehe Chwolson l. c.

²⁾ Crova, Verschiedene Mittheilungen in *Comptes Rendus* T. XCVIII—CXII, 1884—1891.

³⁾ Savélieff, *Comptes Rendus* T. CVIII S. 287, 1889, T. CX S. 235, 1890 und T. CXII S. 481, 1891.

⁴⁾ Colley, Michkine u. Kazine, *Comptes Rendus* T. CXII S. 630, 1891.

Strahlung wahrscheinlich von recht grossem Einfluss sein. Bei Untersuchungen von *Colley*, *Mischkin* und *Kazin* ¹⁾ in Moskau während des Sommers und Herbstes 1889 erreichte die totale Strahlung des Himmelsgewölbes gegen eine horizontale Fläche von 1 cm² Grösse an den hierunten angeführten Anzahl von Tagen eines jeden Monats die angegebene Menge per Tag.

		weniger als 500	zwischen 500—1,000	über 1,000	Gr-Cal.
Im Juni	während	10	19	1	Tagen
„ Juli	„	5	23 ²⁾	3	„
„ August	„	11	20	0	„
„ September	„	23	2	0	„

Nach einer anderen Berechnung der totalen Strahlung hat *Houdaille* ³⁾ für Montpellier und Moskau denselben Sommer 1889 gefunden, dass 1 cm² horizontale Fläche täglich im Mittel empfängt

	In Moskau	In Montpellier
Im Juni	380	262 Gr-Cal.
„ Juli	420	307 „
„ August	320	340 „
„ September	123	236 „
„ Oktober	112	104 „

Sawelief ⁴⁾ wieder bestimmte in der gleichen Weise die totale Strahlung am Tage in Kiew im Sommer 1890 per 1 cm² Fläche zu

¹⁾ Colley, Michkine u. Kazine l. c.

²⁾ In der oben angeführten Mitteilung in *Comptes Rendus* sind 28 Tage angegeben. Da aber Juli nur 31 Tage hat, muss in einer der Angaben sich ein Druckfehler finden und nehme ich an dass dieses in der angegebenen Zahl der Fall ist, die dann durch 23 ersetzt werden muss.

³⁾ Siehe Crova, *Comptes Rendus* T. CXII S. 632. 1891.

⁴⁾ Savélieff, *Comptes Rendus* T. CXII S. 481. 1891.

Im Juni	199	Gr-Cal.
„ Juli	345	„
„ August	296	„
„ September	127	„
„ Oktober	45	„

Houdaille und *Sawelief* finden also für die totale Strahlung gegen die Erdoberfläche etwas geringere Werthe als *Colley*, *Mischkin* und *Kazin*. Bei den Versuchen der letztgenannten Forscher ist der tägliche Mittelwerth im Juli entschieden über 500, im Juli und August wahrscheinlich auch etwas über 500 Grammc calorien per 1 cm² Fläche. *Houdaille* und *Sawelief* dagegen bestimmten die tägliche Strahlung im Sommer zu 300 bis 400, im Juni 1890 zu nur 200 Grammc calorien.

Wünscht man die Strahlung für 1 m² Fläche und in Kilogrammc calorien so sind alle oben angegebenen Zahlen mit 10 zu multiplicieren.

Messungen der nächtlichen Ausstrahlung in absolutem Maass habe ich nur von *Maurer* ¹⁾ in Zürich angetroffen. Er fand während einiger klaren Juninächte 1887, dass die Ausstrahlung gegen das ganze Himmels gewölbe von einer geschwärzten Kupferplatte, die bei einer mittleren Temperatur von 15° gehalten wurde, ung. 0,13 Grammc calorien in der Minute per cm² war, oder 78 Kgc calorien in der Stunde per m², also ungefähr ein Zehntel der Insolation am Tage. Dieses ist die relative Strahlung d. h. der Unterschied zwischen der Strahlung der Erdoberfläche und der Rückstrahlung aus der Atmosphäre gegen die Erdoberfläche. Auch in dem vorhergehenden ist es stets von der relativen Strahlung zwischen Erde und Himmels gewölbe die Rede gewesen. Nach *Stefans* bekanntem Gesetz über die Zunahme der absoluten Ausstrahlung

¹⁾ Maurer, Sitzungsberichte der Berliner Academie 1887, S. 925.

proportional zur 4:ten Potenz der Temperatur der ausstrahlenden Fläche berechnet *Maurer* die absolute Ausstrahlung von der Erdoberfläche bei den genannten Versuchen zu 0,518 und also die Strahlung der Atmosphäre zur Erde bei der gleichen Gelegenheit zu $0,52 - 0,13 = 0,39$ Grammcalorien per Minute und cm^2 .

Da nun im Sommer die Insolation am Tage so viel bedeutender als die nächtliche Ausstrahlung ist, wäre ja eine ausserordentliche Erwärmung des Erdbodens zu erwarten. Dass die thatsächliche Erwärmung aber nicht grösser wird hängt davon ab, dass wie oben erwähnt ein grosser Teil der von der Oberfläche aufgenommenen Wärme zur Erwärmung der Luft oder zum Verdunsten des Wassers aus dem Boden benutzt wird. Die genaue Bestimmung der vom Boden der Luft abgegebenen Wärme wird wohl stets sehr schwierig bleiben. Die im Boden verbliebene und die zur Abdunstung verbrauchte lässt sich dagegen leichter messen.

Wie es im folgenden gezeigt werden soll, bildet die im Boden verbliebene Wärmemenge den Hauptteil des Wärmeverorraths, der zur Verfügung steht wenn die Ausstrahlung der Fläche mit resultirender Abkühlung nachts eintritt.

Bestimmungen der Grössen dieser Wärmemengen habe ich nicht früher gefunden. Genaue Beobachtungen über den Verlauf der täglichen Temperaturschwankungen in den oberen Bodenschichten liegen wohl nur aus folgenden Gegenden vor; von Nukuss (am Amu Darja) vom 1 November 1874 bis zum 30 September 1875 zweistündliche Beobachtungen in 0, 5, 10 und 20 cm Tiefe ¹⁾; von Pawlowsk 1888 stündliche und zwei-

¹⁾ Wild: „Über die Bodentemperaturen in St Petersburg und Nukuss“ Repert. f. Meteorologie, Bd. VI n:r 4. 1879.

²⁾ Leyst: „Über die Bodentemperatur in Pawlowsk“ Repert. f. Meteorologie Bd. XIII n:r 7. 1890.

stündliche Beobachtungen in 0 (an der Oberfläche), 0 (unterhalb der Oberfläche), 2, 5, 10, 20, 40 und 80 cm Tiefe ²⁾. Um aber die in die Erde eingedrungenen und davon abgegebenen Wärmemengen berechnen zu können ist die Kenntniss der specifischen Wärme und des specifischen Gewichtes des Bodens nöthig. Doch fehlen gerade diesbezügliche Angaben von diesen Orten. In einer vor kurzem begonnenen theoretischen Behandlung dieser Fragen beklagt auch v. Bezold ¹⁾, dass beinahe an allen Anstalten wo Beobachtungen über die Bodentemperatur gemacht worden sind, Bestimmungen der Wärmekapacität des Erdbodens fehlen. Nur in Calton Hill, Experimental Garden und Craigleith bei Edinburg ²⁾, wo die jährlichen Swankungen in 3 bis 24 Fuss Tiefe bestimmt worden sind, sind solche Bestimmungen gemacht.

Bei der Messung der Wärmekapacität des Erdbodens ist eine wesentliche Schwierigkeit zu überwinden, nämlich die, dass diese Grösse von dem Wassergehalt abhängig ist und dass es nicht leicht ist diesen öfters zu bestimmen. Sieht man von Messungen des Grundwasserstandes ab, so giebt es, bis auf weiteres wenigstens, keine andere Methode diese Bestimmung auszuführen als die Herausnahme von Erdproben, Wägung und Trocknen derselben. Werden aber diese Entnahmen wie es ja nothwendig ist am Beobachtungsorte selber vorgenommen, so wirkt das Herausgraben störend auf den normalen Verlauf der Wärmevariationen ein. Aus diesem Grunde wurden die Erdproben von meinen Versuchsorten erst nach Beendigung der Beobachtungen d. 17 und 18 September entnommen und in anderer Weise versucht die Feuchtigkeitsmenge annähernd zu bestimmen.

¹⁾ v. Bezold: „Der Wärmeaustausch an der Erdoberfläche und in der Atmosphaere“, Sitzungsber. d. Berliner Academie 1892. S. 1139.

²⁾ Siehe Wild l. c. S. 56–58.

Die Proben wurden der Fläche und einer Tiefe von 35 bis 40 cm in cylindrischen Gläsern von ungef. 240 cm³ Volumen und 7 cm Höhe entnommen. Nachdem mit einem Messer ein passender kreisförmiger Schnitt in den Boden an der beabsichtigten Stelle gemacht war, wurden die Gläser bis zum Boden in die Erde gepresst, die Probe längs den Kanten des Glases scharf abgeschnitten und im Glase heraus gehoben. Die Proben wurden sogleich gewogen wie auch nachdem sie einige Monate in einem trockenen und warmen Raum an der Luft getrocknet worden waren. Die genauere Analyse derselben hat Magister *Petander* in der Agrikulturchemischen Anstalt von *Dr Forsberg* ausgeführt. Die Trennung des Sandes und Lehms geschah nach *Schlösings* Aufschlemmungsmethode.

Wir führen hier die Resultate in Procente des Totalgewichtes und auf 1 dm³ Volumen berechnet an.

Analyse der Erdproben.

Ort.	Tiefe unter der Oberfläche.	Beim Luft-trocknen		Die beim Lufttrocknen restierende Trockensubstanz enthielt			
		abgegebene Wasser in Gew. %	restierende Trockensubstanz in Gew. %	Hyroskopisches Wasser in Gew. %	Beim Glühen abgegebene Substanz (bleibe nur H ₂ O) in Gew. %	Mineralische Bestandteile in Gewichts %	
Moorwiese . . .	0—7 cm	81.0	19.0	10.9	75.4	13.7	
„ . . .	33—40 „	84.0	16.0	10.1	83.0	6.9	
Mooracker . . .	0—7 „	82.4	17.6	9.1	79.3	11.6	
„ . . .	33—40 „	85.1	14.9	9.8	85.3	4.9	
Moorwald . . .	0—7 „	88.1	11.9	10.3	87.1	2.6	
„ . . .	33—40 „	87.3	12.7	9.3	87.1	3.6	
Hochmoor . . .	0—7 „	91.6	8.4	11.8	87.0	1.2	
„ . . .	33—40 „	91.8	8.2	12.1	85.3	2.6	
							Sand Thon
Offene Heide . .	0—7 „	19.7	80.3	1.4	6.3	92.3 ¹⁾	
„ . . .	33—40 „	17.4	82.6	0.8	3.4	95.1	0.7
Bewald. Heide .	0—7 „	20.2	79.8	1.7	7.9	88.1	2.3
„ . . .	33—40 „	15.1	84.9	1.4	3.0	95.5	0.1
Lehmacker . . .	0—7 „	27.9	72.1	2.3	6.5	85.4	5.8
„ . . .	33—40 „	17.0	83.0	1.7	6.8	73.3	18.2

Wir berechnen aus dieser Tabelle und der Volumbestimmung der entnommenen Proben die Menge der verschiedenen Bestandteile in 1 dm³ Volumen der Proben und finden:

¹⁾ Durch ein Versehen wurde in dieser Probe der Thon nicht vom Sande getrennt, wahrscheinlicher Weise ist aber wohl die Menge desselben von ebenso geringem Einfluss hier wie bei den übrigen Proben von der Heide.

**1 Kubikdecimeter der verschiedenen Proben enthält
Gramm:**

Ort.	Tiefe unter der Oberfl.	Wasser	Humus	Mineralische Be- standteile	
Moorwiese	0—7 cm	767.2	132.7	24.1	
„	33—40 „	800.2	124.5	10.4	
Mooracker	0—7 „	706.5	117.4	17.2	
„	33—40 „	788.3	116.9	6.7	
Moorwald	0—7 „	744.3	86.2	2.6	
„	33—40 „	793.6	99.3	4.1	
Hochmoor	0—7 „	697.4	54.8	0.8	
„	33—40 „	869.3	65.7	2.0	
				Sand	Thon
Offene Heide . . .	0—7 „	290.7	70.4	1031.9	
„	33—40 „	333.2	52.0	1454.0	10.7
Bewaldete Heide .	0—7 „	309.3	89.5	998.2	26.1
„	33—40 „	285.8	44.7	1422.0	1.5
Lehmacker	0—7 „	480.7	78.3	1029.1	69.9
„	33—40 „	360.9	107.5	1158.9	287.7

Beim Betrachten der oben angeführten Tabellen ist es nicht zu übersehen in wie geringer Menge die Moorerde Trockensubstanz enthält. Dass die Menge mineralischer Stoffe gering sein würde war ja anzunehmen, aber auch die übrige Trockensubstanz, Humus, ist sehr gering. Auf den unbebauten Teilen des Moores, dem Moorwald und dem offenen Hochmoor war z. B. die Humusmenge nicht grösser als auf der Heide und dem Lehmacker, obgleich der Heideboden, wenn man von der Oberfläche absieht, scheinbar aus reinem Sand bestand, und auch die

unteren Lagen des Lehmackers dem Ansehen nach nur Sand und Thon zu enthalten schienen. Auf dem mit Gräben durchzogenen und bebauten Teile des Moores, der Wiese und dem Acker, war der Boden etwas mehr zusammengepresst und enthielt 120—130 Gramm Humus auf 1 dm³ gegen 60—100 auf dem Hochmoor, dem Moorwald und den oberflächlichen Schichten der Heide und des Lehmackers. Weiter ist noch zu beachten dass die Erde auf der Moorwiese und dem Mooracker gleich oder fester war als in einer Tiefe von 30—40 cm und dass dieselbe an der Oberfläche 2 bis 3 Mal mehr mineralische Bestandteile enthielt als in der oben erwähnten Tiefe. Dieses ist mit Wahrscheinlichkeit auf die seiner Zeit ausgeführte Verbrennung der obersten Moorlager zurückzuführen. An allen übrigen Orten, der Sandheide, dem Lehmacker, dem unbearbeiteten Moor und dem Moorwald steigt das Volumgewicht der trockenen Erde (Gewicht in kg von 1 dm³ der Probe) in der Richtung nach unten.

Der Wassergehalt ist auf dem Moor zwischen 700 und 800, auf der Sandheide ungefähr 300 und auf dem Lehmacker ungefähr 400 Gramm auf 1 dm³ Volumen. Der Gehalt an Wasser nimmt von der Oberfläche gegen die Tiefe an allen Orten ausser dem Lehmacker und der bewaldeten Heide zu. Im Walde auf der Heide hängt dieses umgekehrte Verhältniss wahrscheinlich von der grösseren Menge Wasser anziehenden Humus an der Oberfläche und vom Verbrauch von Wasser der Bäume ab, welche durch ihre Wurzeln das Wasser der umgebenden Erdschichten aufnehmen. Auf dem Lehmacker ist dieses Verhältniss, wie es aus der unten gegebenen Tabelle hervorgeht, darauf zu beziehen, dass die Dichte der Trockensubstanz der tieferen Schichten keine Aufnahme grösserer Wassermengen gestattete, während das oberfläch-

liche Lager, mit grösserem Raum für Wasser, während des regnerischen Sommers mit Wasser gefüllt war.

Bei mikroskopischer Untersuchung des Sandes der entnommenen Proben fand sich Quarz und Feldspat neben einzelnen Hornblende- und Glimmerkörnchen. Der Feldspat bestand aus Orthoklas, Mikroklin und Plagioklas. Um das ungefährliche Verhältniss zwischen den im Sande enthaltenen Quarz- und Feldspatmengen zu bestimmen wurde die in den Proben enthaltene Kieselsäure ermittelt. In der lufttrockenen Probe der offenen Heide in 35 cm Tiefe machte dieselbe 74,4 % aus, in der der bewaldeten Heide 75,9 % und in der des Lehmackers 59,4 %. Da der Gehalt an Kieselsäure im Feldspat ungefähr 64 % und derselbe in allen übrigen Bestandteile des Sandes ausser Quarz also auf ungefähr 60 % geschätzt werden kann, und da weiter der Gehalt des Thons an Kieselsäure ungefähr 70 % ist, so erhält man aus diesen Zahlen dass die freie Kieselsäure, der Quarz, in der Probe von der offenen Heide 42,1 % der ganzen Probe oder 44,3 % des Sandes ausmacht und für die Probe von der bewaldeten Heide 46,4 % der ganzen Probe oder 48,6 % des Sandes und für die Probe vom Lehmacker 6,7 % der ganzen Probe und 9,1 % des Sandes

Um Zahlenwerthe zur Bestimmung der möglichen Schwankungen des Wassergehaltes in der Erde zu gewinnen und auch für die Darlegung in den folgenden Kapiteln, berechnen wir das Wolumen der verschiedenen Bestandteile in 1 dm³ der Proben. Weil das specifische Gewicht des Quarzes ungefähr 2,70 ist und das der verschiedenen Feldspate zwischen 2,55 und 2,65 wechselt, nehmen wir für den Sand 2,65 an. Das specifische Gewicht des Thons ist ungefähr 2,55, das des Humus ungefähr 1,4 und das des Wassers 1. Wenn der von diesen Stoffen nicht ausgefüllte Raum mit Luft gefüllt ist finden wir also dass

1 Kubikdecimeter der verschiedenen Proben enthält Kubikcentimeter:

Ort..	Tiefe unter der Oberfl.	Wasser	Hum.	Mineralische Bestandteile		Luft
Moorwiese . . .	0—7 cm	767.2	94.8	9.1		128.9
„	33—40 „	800.2	88.9	3.9		107.0
Mooracker . . .	0—7 „	706.5	83.9	6.5		203.1
„	33—40 „	788.3	82.8	2.5		126.4
Moorwald . . .	0—7 „	744.3	61.5	1.0		193.2
„	33—40 „	793.6	70.9	1.5		134.0
Hochmoor . . .	0—7 „	697.4	39.1	0.3		263.2
„	33—40 „	869.3	46.9	0.7		83.1
Sand Thon						
Offene Heide . .	0—7 „	290.7	50.2	389.3		269.8
„	33—40 „	333.2	37.1	548.7	4.2	76.8
Bewaldete Heide	0—7 „	309.3	63.9	376.8	10.2	239.8
„	33—40 „	285.8	31.9	536.6	0.6	145.1
Lehmacker . . .	0—7 „	480.7	55.9	388.3	27.4	47.7
„	33—40 „	360.9	76.7	437.3	112.8	12.3

Trotz des grossen Wassergehaltes des Bodens an allen Orten enthalten beinahe alle Erdproben zwischen 80 und 270 cm³ Luft per 1 dm³ Volum. Nur im Lehmacker ist die Luftmenge des Bodens sehr gering.

Die grösste Wassermenge welche der Boden aufnehmen kann ist natürlich diejenige welche alle Zwischenräume zwischen den festen Erdpartickeln ausfüllen würde. Diese Wassermenge wird am besten in Procent des ganzen Volumen angegeben, wobei

die erhaltene Zahl die s. g. *grösste* oder *volle* Wasserkapazität des Stoffes angiebt. A. Mayer¹⁾ welcher diesen Namen vorgeschlagen hat unterscheidet hiervon genau die *kleinste* oder *absolute* Wasserkapazität, welche die Menge Wasser bezeichnet, die in einem überliegenden Erdlager enthalten sein kann ohne dass das Wasser in ein gleiches unterliegendes herabsickert. Die Schichten, von z. B. feiner Sanderde, welche sich in nächster Nähe des Grundwassers oder eines Wasser wenig durchlassenden Erdlagers befinden, füllen sich durch die Kapillarität in einiger Höhe ziemlich mit Wasser. Der Wassergehalt der oberen Erdschichten wird dagegen durch die absolute Wasserkapazität bestimmt, welche auch die Grenze bezeichnet über welche die Wassermenge nur bei vorübergehenden starken Niederschlägen steigen kann. Für Thon ist die absolute Wasserkapazität ziemlich genau mit der vollen übereinstimmend, für Sand ist der Unterschied grösser und wächst mit der Grösse der Körner. Wollny²⁾ hat folgende Werthe für die grösste und kleinste Wasserkapazität gefunden. Die Mischungsmenge der verschiedenen Erdarten ist nach Volumen angegeben.

¹⁾ Mayer: Forschungen auf d. Geb. d. Agrikulturphysik Bd. III S. 150, 1890 und Bd. XIV S. 254, 1891.

²⁾ Wollny: Forschungen auf d. Geb. d. Agrikulturphysik Bd. VIII S. 177. 1885.

Grösste und absolute Wasserkapazität für Sand, Thon und Humus.

Sortiment.	Grösse der Bodenteilchen mm.	Grösste Wasserkapazität		Absolute Wasserkapazität	
		Volum %	Gew. %	Volum %	Gew. %
I Quarzsand	0.01 — 0.071	44.90	32.05	35.56	27.23
II „	0.071 — 0.114	44.46	32.07	33.27	24.67
III „	0.114 — 0.171	42.30	28.87	6.03	4.25
IV „	0.171 — 0.25	40.20	25.99	5.08	3.47
V „	0.25 — 0.50	38.69	24.67	4.38	2.94
VI „	0.50 — 1.00	37.10	22.95	4.14	2.68
VII „	1.00 — 2.00	34.52	21.13	3.66	2.33
Gemisch von I—VII . . .	0.01 — 2.00	28.52	16.09	11.89	6.35
Quartz		37.62	26.09	33.04	19.41
Quartz $\frac{2}{3}$ Humus $\frac{1}{3}$. .		46.19	38.73	40.10	29.66
Quartz $\frac{1}{3}$ + Humus $\frac{2}{3}$		59.61	80.61	48.85	47.68
Humus		74.59	253.60	55.35	106.52
Humus $\frac{2}{3}$ + Thon $\frac{1}{3}$. .		64.92	113.93	54.04	67.89
Humus $\frac{1}{3}$ + Thon $\frac{2}{3}$. .		59.45	69.62	53.15	53.22
Thon		58.13	55.91	53.19	45.89
Thon $\frac{2}{3}$ + Quartz $\frac{1}{3}$. .		47.49	39.44	42.85	30.14
Thon $\frac{1}{3}$ + Quartz $\frac{2}{3}$. .		41.51	28.84	34.53	21.15

Für Quarzsand nimmt, wie ersichtlich, die absolute Wasserkapazität sehr schnell ab wenn die Körnergrösse über 0,1 mm steigt. Aber auch die volle Wasserkapazität nimmt für feinen Sand etwas ab wenn die Grösse der Körner wächst. Dieses hängt davon ab dass, im Gegensatz zu dem gewöhnlich angenommenen, die Summe der Zwischenräume abnimmt,

wenn die Grösse der Körner zunimmt, wenigstens bis zu einer gewissen Grösse derselben ¹⁾). Am kleinsten ist diese Summe, das Volumgewicht des Sandes am grössten, bei einem Gemisch verschieden feiner Proben, wo die kleinen Körner die leeren Räume zwischen den grossen Körnern ausfüllen.

Die Grösse der Sandkörner in meinen sämtlichen Proben war durchschnittlich unter 0,1 mm. Auf der offenen Heide war die Grösse der Körner grösstenteils zwischen 0,02 und 0,05 mm, bei einzelnen Körnern 0,1 mm und darüber, bei anderen wieder zwischen 0,02 und 0,01 mm. In der Probe vom Walde waren die Körner etwas grösser, im Durchschnitt zwischen 0,04 und 0,07, einzelne Körner 0,12 mm und mehr. Auf der Sandheide, sowohl der offenen wie bewaldeten, könnte man also nach *Wollny's* Versuchen, weil der Boden auch eine geringe Humusmenge enthält, die absolute Wasserkapazität zu 35 Volumprocent annehmen. Doch war wahrscheinlich der Boden an der Oberfläche weniger und in 35 cm Tiefe mehr zusammengepackt als bei *Wollny's* Proben, die „mässig fest eingedrückt“ waren. Sehr fest zusammengeedrückt hatten seine obigen sieben Proben von 0,01 bis 2,00 mm Grösse ein Volumgewicht von 1,42; 1,44; 1,56; 1,60; 1,64; 1,66; 1,69 und ein Gemisch von sämtlichen Proben ein Volumgewicht von 1,82 ²⁾). Das Volumgewicht der zwei feinsten Sandsorten, wenn sie fest zusammengedrückt waren, war also 1,42 und 1,44 während auf der Heide wo unsere Versuche gemacht wurden das Volumgewicht der trockenen Erde 1,1 an der Oberfläche und 1,5 in 35 cm Tiefe war.

Da sowohl im August wie September unsere Beobachtungen der Erdtemperatur kurz nach feuchten Tagen gemacht

¹⁾ Siehe auch E. Wollny: Forschungen auf d. Geb. d. Agrikulturphysik Bd. VIII S. 341. 1886.

²⁾ Siehe Wollnys zuletzt citirte Abhandlung.

wurden, wird wohl die Feuchtigkeit des Heidebodens Werthe erreicht haben zwischen den bei Gelegenheit der Feuchtigkeitsbestimmung gefundenen 29 und 33 Volum % (s. Tab. S. 60) und dem Werth der absoluten Wasserkapazität des feinen etwas mit Humus vermischten Sandes bei mässiger Packung ungefähr 35—40 Volum %.

Im Moor war der Gehalt an Wasser sehr gross, ungefähr gleich oder grösser als die von *Wollny* gefundene grösste Wasserkapazität für mässig zusammengepackten Humus. Dieses beruht wahrscheinlich darauf, dass die leichte Mooreerde durch die dichten Regengüsse etwas angeschwollen und dadurch weniger zusammengepresst war und so dem Wasser mehr Platz als bei *Wollny's* Versuchen bieten konnte, und weiter darauf, dass der Grundwasserstand im Moor diesen regnerischen Sommer hoch war, ungefähr 40 bis 30 cm, auf dem unkultivirten Hochmoor 30 cm unter der Oberfläche, wobei die Räume zwischen den festen Bestandteilen des nächsten überliegenden Lagers kapillar gefüllt wurde. Da also der Wassergehalt des Erdbodens bei Gelegenheit der Messung sehr hoch war ist es unmöglich dass der Wassergehalt während der Temperaturbeobachtungen in bedeutendem Maasse noch grösser gewesen wäre. Andererseits aber kann derselbe bei Gelegenheit der Temperaturbeobachtungen, im Folge der vorhergehenden Regen schwerlich geringer als bei der Feuchtigkeitsmessung gewesen sein. Vielleicht war doch die Erde bei den Versuchen im August etwas trockener als im September, da es die Tage vorher weniger als im September geregnet hatte.

Auch auf dem Lehmacker war der Wassergehalt gross, theils auf Grund der grossen Wasserkapazität des im Boden enthaltenen Thons, theils durch die Undurchdringlichkeit für Wasser der unteren festgepackten Lehmlagen. Vielleicht war

die Feuchtigkeit hier in den unteren Schichten, durch den grossen Wasserverbrauch der wachsenden Saat etwas geringer bei den Temperaturbeobachtungen (12—14 August) als bei der Entnahme der Proben, da zu dieser Zeit, das Getreide, Weizen, schon 16 Tage geschnitten war, während welcher Tage (die ersten des Septembers) es auch geregnet hatte ¹⁾. Aus denselben Gründen waren vielleicht auch im Roggenacker auf dem Moor die unteren Erdschichten im August etwas trockener als bei den Versuchen im September oder zur Zeit der Feuchtigkeitsbestimmungen, als der Roggen schon geschnitten war. Einen Unterschied deswegen in den folgenden Rechnungen machen wir aber nicht. Überhaupt haben wir naturgemäss, ohne gewagte Annahmen, die Grenzen, innerhalb welcher der Wassergehalt des Bodens bei den Temperaturbeobachtungen hat fallen müssen, ziemlich enge ziehen können. Der wahrscheinliche Werth der Bodenfeuchtigkeit in den verschiedenen Schichten ist in der unten gegebenen Tabelle angeführt. Bei der allmäligen Veränderung des Wassergehaltes wie der Dichte des Bodens von der Oberfläche bis zur Tiefe von 40 cm ist angenommen dass die grösste Veränderung in der Nähe der Oberfläche stattfindet.

Wir berechnen nun die Wärmekapazität des Bodens, und dieses nach Volumen d. h. wir bestimmen wie viele Calorien verbraucht werden um 1 dm³ des Bodens um 1° zu erwärmen. Dieses ist leicht, wenn nur der Wassergehalt, der hierbei von grösstem Einfluss ist, bestimmt ist. Die spezifische Wärme des Wassers ist 1 weil ja 1 Calorie (Kilogrammcallee) nöthig ist um 1 kg Wasser um 1° zu er-

¹⁾ Wollny und Eser haben z. B. gezeigt dass ein von Getreide bewachsener, beschatteter Boden, bedeutend trockener als ein ähnlicher der Sonne frei ausgesetzter ist. Forschungen auf d. Geb. d. Agrikulturphysik Bd. VII S. 85, 1884, Bd. X S. 261, 1888 und Bd. XII S. 21, 1889.

wärmen. Da 1 dm³ Wasser 1 kg wiegt, wird die Volumkapazität des Wassers gleich 1. Für Quartz, Feldspat und Thon sind die Bestimmungen der specifischen Wärme durch verschiedene Forscher, *Regnault, Neumann, Kopp, Fischer, Pfaundler, v. Liebenberg, Gadolin, Lang* u. a. ¹⁾ etwas wechselnd ausgefallen. Doch darf angenommen werden, dass die specifische Wärme des Quarzes zwischen 0,19 und 0,20, die des Feldspates ebenso, und die des Thons um ungefähr 0,23 zu suchen ist. Da an den obengenannten Versuchsfeldern Thon in etwas grösserer Menge nur auf dem Lehmacker vorkommt, nehmen wir für die mineralischen Bestandteile zusammen an den anderen Orten die specifische Wärme gleich 0,20, beim Lehmacker führen wir den Thon besonders in Rechnung.

Für Humus wechseln die Berechnungen der specifischen Wärme zwischen 0,48—0,53. *Lang* fand als Mittel bei verschiedenen Bestimmungen den ersteren Werth 0,477 für gut vermoderten Torf, *Pfaundler* den letzteren 0,57 für halbvermoderten mit noch deutlich erkennbaren Pflanzenresten. An unseren Versuchslokalitäten war der Torf auf der Moorwiese und dem Mooracker gut vermodert, im Walde und auf dem offenen Hochmoor dagegen wenig vermodert bis zu einer Tiefe von 15 bis 20 cm, in den tieferen Lagen hingegen gut vermodert. Wir setzen die specifische Wärme gleich 0,50.

Die Luftmenge braucht nicht in Rechnung geführt zu werden.

Die Wärmekapazität in Volumen erhält man durch Multipliciren der Mengen der verschiedenen Stoffe in 1 dm³ der Proben mit der specifischen Wärme dieser Stoffe, Sum-

¹⁾ Kopp, *Annalen der Chemie und Pharmacie*. Suppl. Bd. III S. 1 u. 289, 1864—h5 und

Lang, *Forschungen auf d. Geb. Agrikulturphysik* Bd. 1 S. 111, 1878.

miren der Producte und, falls die Berechnung in Grammen und Grammcalthorien gemacht worden ist, Reduction der Summe zu Kilogrammcalthorien. Die so erhaltene Zahl giebt dann an, wie viel Kilogrammcalthorien nöthig sind um 1 dm³ der Proben um 1° zu erwärmen und daher auch die Wärmekapacität nach Volumen für die entsprechende Probe. Beispiel:

Offene Heide, 0—5 cm Tiefe.

	Gramm	Spec.	Gr.-cal.
	Wärme		
Wasser	per dm ³	320 × 1,00 =	320
Humus	„ „	72 × 0,50 =	36
Mineral. Bestandt.	„ „	1030 × 0,20 =	206
Summa 562 Gr.-cal. =			
0,562 Kilogrammcalthorien.			

Wärmekapazität der Bodenschichten an den verschiedenen Orten.

Ort.	Tiefe der Schichten unter der Oberfläche.	1 dm ³ enthält Gramm			Anzahl nöthiger Gr-Cal. z. Erwärmung um 1° der angegebenen Menge			Wärmekapazität nach Volumen.
		Wasser	Humus	mineral. Stoffe	Wasser	Humus	mineral. Stoffe	
Offene Heide	0— 5 cm	320	72	1030	320	36.0	206	0.562
	5—10 "	325	65	1150	325	32.5	230	0.588
	10—20 "	330	60	1260	330	30.0	252	0.612
	20—30 "	335	56	1370	335	28.0	274	0.637
	30—40 "	340	52	1465	340	26.0	293	0.659
Bewald. Heide	0— 5 "	330	90	1020	330	45.0	205	0.580
	5—10 "	320	75	1140	320	37.5	228	0.586
	10—20 "	310	60	1245	310	30.0	249	0.589
	20—30 "	305	50	1340	305	25.0	268	0.598
	30—40 "	300	45	1425	300	22.5	284	0.607
Lehmacker .	0— 5 "	450	78	1100	450	39.0	221	0.710
	5—10 "	425	86	1200	425	43.0	242	0.710
	10—20 "	400	94	1280	400	46.5	260	0.707
	20—30 "	380	100	1360	380	50.0	279	0.709
	30—40 "	360	107	1445	360	53.5	298	0.712
Moorwiese. .	0— 5 "	770	133	24	770	66.5	4.8	0.841
	5—10 "	780	131	20	780	65.5	4.0	0.850
	10—20 "	790	129	16	790	64.5	3.2	0.858
	20—30 "	795	127	13	795	63.5	2.6	0.861
	30—40 "	800	125	10	800	62.5	2.0	0.865
Mooracker. .	0— 5 "	710	117	17	710	58.5	3.4	0.772
	5—10 "	730	117	14	730	58.5	2.8	0.791
	10—20 "	750	116	11	750	58.0	2.2	0.810
	20—30 "	770	116	9	770	58.0	1.8	0.830
	30—40 "	790	116	7	790	58.0	1.4	0.849
Moorwald . .	0— 5 "	750	86	3	750	43.0	0.6	0.799
	5—10 "	765	90	3	765	45.0	0.6	0.816
	10—20 "	780	93	4	780	46.5	0.8	0.835
	20—30 "	790	96	4	790	48.0	0.8	0.846
	30—40 "	800	99	4	800	49.5	0.8	0.856

Die Wärmekapazität nach Volumen beträgt also auf der Sandheide ungefähr 0,6, auf dem Lehmacker nahezu 0,7 und auf dem Moor ungefähr 0,8. Auf dem Lehmacker ist sie in verschiedenen Tiefen ungefähr die gleiche, an übrigen Orten nimmt dieselbe von der Oberfläche zur Tiefe zu, auf der offenen Heide z. B. von 0,56 an der Oberfläche bis 0,66 in 30 bis 40 cm Tiefe.

Aus der Temperaturerhöhung des Bodens am Tage und dem nächtlichen Abfall derselben berechnen wir bei Kenntniss der Wärmekapazität des Bodens, wieviel Calorien eine Bodenfläche von 1 m² am Tage aufnimmt und nachts abgibt. Von einer Fläche von derselben Beschaffenheit und überall gleicher Exposition muss angenommen werden, dass die Temperaturverhältnisse über deren ganze Ausdehnung dieselben sind und dass infolge dessen kein Wärmeaustausch in den verschiedenen Tiefen in horizontaler Richtung stattfindet. Da nun die Beobachtungspunkte auf so ebenen und gleichförmigen Stellen der Felder wie möglich ausgewählt waren so können wir auch hier von dem Wärmeaustausch innerhalb der verschiedenen Lagen nach den Seiten hin absehen und brauchen nur den in vertikaler Richtung von Statten gehenden Wärmetransport zu berücksichtigen. Die Menge von Wärme im Boden in dem Augenblick der Boden morgens wieder anfängt Wärme aufzunehmen, abgezogen von der Wärmemenge in dem Augenblick derselbe abends aufhört Wärme aufzunehmen, zeigt wie viel Wärme der Boden im Laufe des Tages empfangen hat. Die Differenz zwischen den entsprechenden Wärmesummen vor und nach der Nacht ergibt gleichfalls wie viel Wärme nachts vom Boden abgegeben ist. Die erstere Wärmesumme, nachmittags, ist natürlich das Maximum, die letztere, morgens, nachdem der Boden nachts Wärme abgegeben, das Minimum der Wärme-

betrag im Boden im Laufe von Tag und Nacht. Es gilt also diese Maximi und Minimiwerthe und die Zeit ihres Eintretens zu bestimmen.

Wird die Wärme des Bodens oft genug im Laufe von Tag und Nacht gemessen, so kann in dieser Weise sowohl der Werth des Maximum wie der des Minimum und die Zeit ihres Eintreffens bestimmt werden. Kann man aber in anderer Weise die Zeiten der Indifferenzepoken bestimmen, wann der Boden weder Wärme abgibt noch empfängt, so brauchen für vorliegenden Zweck die Wärmemengen nur zu diesen Epoken im Boden bestimmt werden, wobei wie erwähnt die erhaltenen Werthe Maximum und Minimum der Wärmemenge des Bodens in 24 Stunden darstellen.

So lange der Boden Wärme von der Oberfläche aus empfängt, ist diese wärmer als die eben unter liegenden Lagen und umgekehrt: so lange die Oberfläche wärmer als die eben unterliegenden Lagen ist, empfängt der Boden Wärme d. h. Wärme wird von der Oberfläche den tieferen Lagen zugeführt. Wenn der Boden aufhört durch die Oberfläche Wärme aufzunehmen, so fällt die Oberflächentemperatur auf den Werth der Temperatur der tieferen Lager und umgekehrt: wenn die Oberflächentemperatur mit der der tieferen Lagen gleich ist, tritt kein Wärmeaustausch zwischen Oberfläche und denselben ein. Wenn der Boden Wärme abgibt, ist die Oberflächentemperatur geringer und umgekehrt: Wenn die Oberflächentemperatur niedriger ist, giebt der Boden Wärme ab d. h. wird die Wärme von den unterliegenden Lagern der Oberfläche zugeführt.

Hier ist vielleicht noch zu bemerken, dass der Wärmetransport im Boden nicht nur durch Leitung in gewöhnlichem Sinne, sondern in geringerem Teil auch durch die Bewegungen des Wassers und der Luft im Boden von Stellen

geht, oder auch durch Verdunstung des Wassers aus einem wärmern und Kondensirung in einem kälteren Lager. In diesem Zusammenhang bedeuten doch die angeführten Umstände weniger, da hier nur zunächst die Grösse des Wärmetransportes bestimmt werden soll und nicht die Art und Weise ihres Geschehens.

Um die Indifferenzepoken zu bestimmen, wann der Boden weder Wärme abgibt noch empfängt, ist es also genug die Augenblicke zu kennen wo die Oberflächentemperatur mit dem zunächst unterliegenden gleich ist. Werden die Temperaturmessungen mit Thermometer ausgeführt, so ist aber zu beachten, dass infolge der Insolation am Tage und der Ausstrahlung nachts der Thermometer an der Oberfläche auf grund möglicher Verschiedenheit zwischen den Ausstrahlungs- und Wärmeleitungs-koeffizienten des Glases und des Sandes im Allgemeinen nicht die Temperatur des umgebenden Oberflächenlagers genau anzeigt, und dass weiter die Temperatur an der Grenzfläche selber naturgemäss einer Thermometermessung nicht zugänglich ist. Auch die Abdunstung kann, wenn dieselbe von der Oberfläche ausgeht, eine Temperaturverschiedenheit zwischen Thermometer, von welchem keine Abdunstung vor sich geht, und dem umgebenden oberflächlichen Lager hervorbringen. Zu den Indifferenzepoken muss indessen, weil der Boden weder Wärme abgibt noch empfängt oder richtiger weil Wärmeabgabe und Aufnahme sich gleich stellen, die Temperaturverschiedenheit zwischen Thermometer und umgebende Oberflächenschicht entweder Null werden oder doch sehr klein, abhängig davon ob die Lufttemperatur mit der des Bodens gleich ist oder nicht, wie von der Abdunstung.

Auf Grund eines Unterschiedes zwischen der Temperatur des Bodens und der der Luft wie auch in Folge der

Abdunstung kann nämlich auch zu den Indifferenzepoken ein Unterschied zwischen der Temperatur des Oberflächenthermometers und derjenigen der umgebenden oberflächlichen Schicht vorhanden sein, wenn auch dieser Unterschied nicht allzugross sein dürfte, weil gerade während der Indifferenzepoken der Unterschied zwischen Boden- und Lufttemperatur sehr klein sein muss und weil auch die Verdunstung, wenigstens von der Oberfläche aus, ziemlich gering ist (S. nächstes Kapitel). Vor allem muss aber beachtet werden dass der Unterschied zwischen der Temperatur der Oberflächenschicht und des Thermometers, welcher vorhanden sein kann, wie auch die Ungenauigkeit bei Bestimmung des Zeitpunktes der Indifferenzepoken welche aus derselben resultirt, nur von geringem Einfluss werden, wenn es darauf ausgeht die Wärmemengen festzustellen welche in den Boden eindringen oder von demselben abgegeben werden während der zwischen zwei Epoken liegenden Zeit. Der Wärmeaustausch zwischen Boden und Umgebung, welcher den Werth Null beim Eintreffen der Epoke passirt, ist nämlich auch etwas vor und nach derselben so gering dass ein Fehler von sogar einer Stunde bei Bestimmung des Zeitpunktes ihres Eintretens in der genannten Hinsicht sehr wenig ausmacht.

Auf der bewaldeten Heide und dem bebauten Lehmacker zeigt es sich bei durchgeführter Berechnung, dass die Wärmemenge des Bodens ihr Maximum und Minimum gerade zu den Beobachtungszeiten morgens und abends haben, wenn der Oberflächen Thermometer und der auf 2 cm Tiefe am besten übereinstimmen. Auf der offenen Heide und sämtlichen Punkten auf dem Moor tritt dagegen das Maximum und das Minimum ziemlich regelmässig ein ungefähr eine Stunde vor der oben erwähnten Beobachtungszeit, kurz nach dem Eintreffen des Maximum und Minimum an den Ober-

flächenthermometern; ein Zeichen dafür dass wenn man die Indifferenzepoken auf Grund der Thermometerablesungen an der Oberfläche und der zunächst unterliegenden Schicht bestimmen will, der Fehler schon von Einfluss ist wenn der tiefere Thermometer 2 cm unter der Oberfläche liegt. Auf offenem Felde der Insolation am Tage und der Ausstrahlung nachts frei ausgesetzt und besonders auf Moorboden wo die Wärmeveränderung in den Lagen unter der Oberflächenschicht so äusserst gering ist, wird nämlich die Wärmevariation der obersten Schicht schon von Bedeutung bei Berechnung der täglichen Variation in allen Schichten zusammen. Der Thermometer unter der Oberfläche mit dessen Ausschlag der Oberflächenthermometer zu vergleichen ist, sollte daher an solchen Orten nur 1 bis $\frac{1}{2}$ cm tief unter die Oberfläche eingestellt werden.

Wir bestimmen daher die Zeiten der Indifferenzepoken durch Berechnung der Zeitpunkte, zu welchen die Wärmesumme des Bodens ihr Maximum und Minimum hat. Um indessen mühsamen Interpolationsberechnungen zu entgegen bei der Berechnung der Wärmesummen für Zeitpunkte, welche zwischen den Beobachtungszeiten liegen, versuchen wir es nicht die Zeiten für die Epoken so genau zu finden, sondern halten uns an die Beobachtungszeiten selber und berechnen die Wärmesteigerung und Verminderung im Boden zwischen den zwei Beobachtungszeiten wo die Wärmemenge des Bodens ihr Maximum oder Minimum hat.

Ausser der Totalmenge der vom Boden tagsüber aufgenommenen und nachts abgegebenen Wärme ist es indessen, besonders für unsern Zweck, von Bedeutung die Wärmeveränderungen des Bodens zu verschiedenen Zeiten des Tages zu kennen. Für zwei der Lokäle, die offene Heide und die Moorziese, haben wir daher berechnet, wie viel Wärme der

Boden aufnimmt und abgibt in je einer der 8 dreistunden Perioden, von Mitternacht bis 3 Uhr v. m., 3—6 v. m., 6—9 v. m. u. s. w. Für den 6 September, an welchem die Beobachtungen 4 Uhr morgens anfangen, haben wir auch die Veränderungen zwischen 4 und 6 v. m. mit aufgenommen.

Bei Berechnung dieser Wärmeveränderungen des Bodens müssten theoretisch betrachtet die Temperaturvariationen in den Erdlagern bis in die Tiefe wo die täglichen Variationen aufhören oder noch weiter Berücksichtigung finden, aber wie es aus folgender Tabelle hervorgeht sind schon in 40 cm Tiefe die Temperaturvariationen im Verlauf von z. B. 12 Stunden nicht nur im Moor sondern auch auf der Heide so gering, dass ein unberücksichtigt Lassen der Wärmesteigerungen oder Verminderungen der untersten Schichten nicht in nennenswerthem Grade auf das Schlussresultat einwirkt. Wir berechnen daher die Wärmesteigerung und Verminderung des Erdlagers bis in 40 cm Tiefe. Aber Anstatt die Differenz zwischen den Wärmesummen zu den genannten Indifferenzepoken für das ganze Lager zu geben, führen wir in der unten folgenden Berechnung die Wärmesteigerung oder Verminderung in den verschiedenen Schichten 0—5, 5—10, 10—20, 20—40 cm an und summiren diese Differenzen. Als mittlere Temperatur der Schichten setzen wir das Mittel zwischen den an den Grenzflächen gemessenen Temperaturen. Für die Oberflächenschicht bis 5 cm Tiefe nehmen wir die Temperaturen in 0, 2 und 5 cm Tiefe, doch so dass die Werthe für 2 und 5 cm zwei werthig genommen werden während die Oberflächentemperatur nur einwerthig genommen wird.

Auch bei Berechnung der Wärmesumme im Boden spielt also der Ausschlag des Oberflächenthermometers eine Rolle und kann daher eine Differenz zwischen der Temperatur

desselben und des umgebenden oberflächlichen Lagers von Einfluss sein. Leicht ist jedoch die Einsicht darin, dass ein möglicher kleiner Fehler in der Angabe des Oberflächenthermometers nur in so geringem Grade auf das Resultat einwirken kann, dass demselben keine weitere Aufmerksamkeit gewidmet zu werden braucht.

Für die offene Heide und die Moorziese benutzen wir teilweise die graphische Darstellung der Beobachtungen, nämlich zur Bestimmung der Erwärmung in den Lagern 20—30 und 30—40 cm Tiefe und berechnen also die Erwärmung dieser Lagen für sich auch in Fällen wo Beobachtungen in 30 cm Tiefe nicht angestellt wurden.

In dieser Weise bestimmen wir den Wärmeaustausch, welcher durch eine Fläche von 1 m² während der Nacht zwischen den 12 und 13 Aug., während der Tager am 13 Aug. und den Tagen 6, 7 und 8 und den Nächten 6—7, 7—8 September stattfindet.

Die Tabellen sind wohl ohne weitere Erklärungen verständlich. Die Summen der Wärmeänderungen der Bodens bis 40 cm Tiefe sind fettgedruckt so dass Vergleiche zwischen den verschiedenen Lokalen leicht vorgenommen werden können, ohne dass die Übersichtlichkeit unter den vielen Zahlen zu leiden braucht, welche aus der Aufnahme der Werthe für die Wärmeänderung der verschiedenen Schichten entstehen.

Betreffend die Temperaturvariationen im September auf dem Moorracker, wo Beobachtungen für die Tiefe von 40 cm fehlen, haben wir auf Grund der Beobachtungen von der Moorziese und der Beobachtungen im August die Werthe angeführt, welche uns als wahrscheinlich für diese Temperaturveränderungen schienen. Ein möglicher Fehler bei der Schätzung dieser kleinen Mengen wirkt sehr wenig auf das Resultat ein.

er Wärme des Bodens.

Erdschicht.		Wärmezunahme und Abnahme in Kcalorien für 1 m ² Erdschicht.									
8 Sept.		12 Aug. 13 Aug.		6 Sept.		7 Sept.		8 Sept.			
$4^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 4^h_p$	$3^h_p - 5^h_a$	$5^h_a - 5^h_p$	$6^h_a - 4^h_p$	$4^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 4^h_p$	$4^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 4^h_p$	$4^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 4^h_p$	
$\overset{0}{-12.40}$	$\overset{0}{+ 9.28}$	-329.9	+279.9	+257.4	-322.0	+ 406.3	-348.4	+260.8			
- 8.30	+ 6.35	-247.0	+204.3	+173.5	-222.0	+ 272.0	-244.0	+186.7			
- 4.15	+ 3.15	-254.0	+223.4	+168.3	-241.8	+ 281.5	-254.0	+192.8			
- 0.75	+ 0.4	- 63.7	+ 51.0	+ 25.5	- 70.1	+ 54.1	- 47.8	+ 25.5			
+ 0.25	- 0.45	+ 6.6	- 13.2	- 26.4	- 3.3	+ 12.8	+ 16.5	- 29.7			
		-888.0	+745.4	+598.8	-859.8	+1026.7	-877.7	+636.1			
$7^h_p - 7^h_a$	$7^h_a - 4^h_p$	$6^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 8^h_p$	$8^h_a - 5^h_p$	$5^h_p - 8^h_a$	$8^h_a - 7^h_p$	$7^h_p - 7^h_a$	$7^h_a - 4^h_p$			
$\overset{0}{- 2.50}$	$\overset{0}{+ 2.58}$	-102.1	+123.5	+ 69.8	- 99.8	+ 88.7	- 72.5	+ 74.8			
- 1.6	+ 1.45	- 58.6	+ 55.7	+ 41.0	- 64.5	+ 52.7	- 46.9	+ 42.5			
- 0.85	+ 0.85	- 47.1	+ 56.0	+ 35.3	- 76.8	+ 53.0	- 50.1	+ 38.3			
- 0.20	+ 0.05	- 12.0	+ 24.1	- 6.0	- 49.4	+ 10.8	- 24.1	+ 6.0			
		-219.8	+259.8	+139.9	-290.8	+205.2	-193.6	+161.6			
		$6^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 6^h_p$								
		-184.6	+177.5								
		-110.1	+103.0								
		-102.5	+ 84.8								
		- 28.4	+ 14.2								
		-425.6	+379.5								
$3^h_p - 5^h_a$	$5^h_a - 4^h_p$	$2^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 4^h_p$	$6^h_a - 3^h_p$	$3^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 3^h_p$	$3^h_p - 5^h_a$	$5^h_a - 4^h_p$			
$\overset{0}{- 8.72}$	$\overset{0}{+ 6.44}$	-353.2	+344.0	+229.6	-324.6	+ 389.4	-366.7	+270.8			
- 2.00	+ 1.85	-109.9	+ 93.5	+ 55.2	-125.4	+ 119.0	- 85.0	+ 78.6			
- 0.25	+ 0.20	- 21.5	+ 21.5	± 0.00	- 60.1	+ 21.5	- 21.5	+ 17.2			
+ 0.15	- 0.25	+ 17.2	- 25.8	- 25.8	- 12.9	- 34.4	+ 12.9	- 21.5			
- 0.05	- 0.05	+ 4.3	± 0.00	+ 4.3	- 13.0	- 13.0	- 4.3	- 4.3			
		-463.1	+483.2	+263.8	-536.0	+ 482.5	-464.6	+340.8			

Tägliche Zunahme und Abnahme

Lokal.	Tiefenlage der Erdschicht.	Wärme- kapazität der Erd- schichten nach Vo- lumen.	Temperaturveränderung der					
			12 Aug.	13 Aug.	6 Sept.		7 Sept.	
Mooracker.			$4^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 4^h_p$	$5^h_a - 3^h_p$	$3^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 3^h_p$	
	0—5 "	0.772	— 6.02	+ 5.92	+ 7.20	— 8.66	+ 10.70	
	5—10 "	0.791	— 1.95	+ 1.65	1.45	— 2.65	+ 2.70	
	10—20 "	0.810	± 0.00	— 0.15	— 0.30	— 0.35	— 0.15	
	20—40 "	0.840	+ 0.10	— 0.15	— 0.15	+ 0.10	— 0.20	
	S:a 0—40 "							
Moorwald.			$6^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 7^h_p$	$6^h_a - 5^h_p$	$6^h_p - 6^h_a$	$6^h_a - 6^h_p$	
	0—5 "	0.799	— 3.32	+ 3.40	+ 2.32	— 4.10	+ 3.84	
	5—10 "	0.816	— 0.40	+ 0.65	+ 0.50	— 1.20	+ 0.90	
	10—20 "	0.835	— 0.05	— 0.10	+ 0.05	— 0.30	— 0.10	
	20—40 "	0.852	+ 0.05	— 0.10	— 0.05	± 0.00	— 0.20	
	S:a 0—40 "							

r Wärme der Bodens. (Fortsetz.).

Erdschichten.		Wärmezunahme und Abnahme in Kgecalorien für 1 m ³ Erdschicht.							
8 Sept.		12 Aug. 13Aug.		6 Sept.		7 Sept.		8 Sept.	
$\overline{5^h_a. - 5^h_p.}$	$\overline{5^h_a. - 2^h_p.}$	$\overline{4^h_p. - 6^h_a.}$	$\overline{6^h_a. - 4^h_p.}$	$\overline{5^h_a. - 3^h_p.}$	$\overline{3^h_p. - 6^h_a.}$	$\overline{6^h_a. - 3^h_p.}$	$\overline{3^h_p. - 5^h_a.}$	$\overline{5^h_a. - 2^h_p.}$	
-10.02	+ 8.76	-232.4	+228.5	+274.8	-334.3	+389.9	-386.8	+339.7	
- 2.06	+ 1.60	- 76.1	+ 65.3	+ 57.3	-104.8	+106.8	-104.8	+ 67.2	
± 0.00	- 0.20	± 0.0	- 12.2	- 20.3	- 32.4	- 12.2	± 0.0	- 16.2	
+ 0.10	- 0.15	+ 16.8	- 25.2	- 25.2	+ 16.8	- 33.6	+ 16.8	- 25.2	
		-291.7	+256.4	+286.6	-454.7	+450.9	-474.8	+365.	
$\overline{6^h_p. - 6^h_a.}$	$\overline{6^h_a. - 6^h_p.}$	$\overline{6^h_p. - 6^h_a.}$	$\overline{6^h_a. - 7^h_p.}$	$\overline{6^h_a. - 5^h_p.}$	$\overline{5^h_p. - 6^h_a.}$	$\overline{6^h_a. - 6^h_p.}$	$\overline{6^h_p. - 6^h_a.}$	$\overline{6^h_a. - 6^h_p.}$	
- 3.02	+ 2.72	-132.6	+135.8	+ 92.7	-163.8	+153.4	-120.6	+108.7	
- 0.85	+ 0.75	- 16.3	+ 34.7	+ 20.4	- 49.0	+ 36.7	- 34.7	± 30.6	
- 0.05	± 0.00	- 4.2	- 8.4	+ 4.2	- 25.1	- 8.4	- 4.2	- 0.0	
+ 0.05	- 0.10	+ 8.5	- 17.0	- 8.5	± 0.0	- 34.1	+ 8.5	- 17.0	
		-144.6	+145.1	+108.8	-237.9	+147.6	-151.0	+122.3	

Zunahme und Abnahme der Bodenwärme

Offene

		Tiefenlage der Erdschicht.	Temperaturveränderung der Erdschichten.									
			m.n.	3 ^h _{a.m.}	6 ^h _{a.m.}	9 ^h _{a.}	m.d.	3 ^h _{p.m.}	6 ^h _{p.m.}	9 ^h _{p.}	m.n.	
12 Aug.	0—5 cm							+ 1.02	- 3.16	- 2.8	- 3.46	
	5—10 "							+ 1.75	- 1.25	- 1.8	- 2.45	
	10—20 "							+ 1.3	+ 0.15	- 0.75	- 1.35	
	20—30 "							+ 0.6	+ 0.6	- 0.1	- 0.9	
	30—40 "							+ 0.2	+ 0.3	+ 0.1	± 0.0	
	S:a 0—40 "											
13 Aug.	0—5 "	- 2.3	+ 1.88	+ 5.08	+ 3.22	+ 0.8	- 2.3	- 3.66	- 1.66			
	5—10 "	- 2.0	- 0.65	+ 2.3	+ 2.95	+ 1.5	- 0.3	- 1.95	- 1.6			
	10—20 "	- 1.35	- 1.1	+ 0.5	+ 1.7	+ 1.15	+ 0.6	- 0.7	- 0.95			
	20—30 "	- 0.7	- 0.6	- 0.6	+ 0.4	+ 0.6	+ 0.7	+ 0.2	- 0.2			
	30—40 "	- 0.1	- 0.2	- 0.3	- 0.25	+ 0.15	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.1			
	S:a 0—40 "											
6 Sept.	0—5 "		^{0.1)} - 0.48	+ 5.84	+ 2.38	+ 1.22	- 2.52	- 3.86	- 2.88			
	5—10 "		- 0.9	+ 1.85	+ 2.35	+ 1.5	- 0.45	- 2.15	- 2.0			
	10—20 "		- 0.65	+ 0.05	+ 1.3	+ 1.1	+ 0.45	- 0.75	- 1.3			
	20—30 "		- 0.25	- 0.5	+ 0.1	+ 0.5	+ 0.45	+ 0.1	- 0.2			
	30—40 "		- 0.07	- 0.28	- 0.16	- 0.04	+ 0.15	+ 0.13	+ 0.01			
	S:a 0—40 "											
7 Sept.	0—5 "	- 1.52	- 1.16	+ 7.4	+ 4.76	+ 3.44	- 4.38	- 5.4	- 2.76			
	5—10 "	- 1.45	- 1.3	+ 2.3	+ 3.45	+ 3.35	- 0.9	- 2.95	- 2.1			
	10—20 "	- 1.0	- 1.05	+ 0.2	+ 1.8	+ 2.15	+ 0.65	- 1.05	- 1.35			
	20—30 "	- 0.45	- 0.55	- 0.5	+ 0.05	+ 0.85	+ 0.85	+ 0.2	- 0.3			
	30—40 "	- 0.11	- 0.21	- 0.26	- 0.2	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.15	+ 0.2			
	S:a 0—40 "											
8 Sept.	0—5 "	- 1.24	+ 0.24	+ 4.24	+ 4.36	+ 2.48	- 4.86	- 3.12	- 0.14			
	5—10 "	- 1.55	- 0.65	+ 1.6	+ 3.05	+ 1.85	- 1.1	- 2.3	- 0.4			
	10—20 "	- 1.25	- 0.8	+ 0.2	+ 1.35	+ 1.35	+ 0.35	- 1.0	- 0.75			
	20—30 "	- 0.5	- 0.7	- 0.5	+ 0.25	+ 0.5	+ 0.6	+ 0.1	- 0.3			
	30—40 "	± 0.0	- 0.2	- 0.27	- 0.1	- 0.09	+ 0.21	+ 0.11	+ 0.0			
	S:a 0—40 "											

1) Von 4^h_{a.m.} bis 6^h_{a.m.}

verschiedenen Zeiten des Tages.

de.

Wärmeezunahme und Abnahme in Kcalorien für 1 m² Erdschicht.

l.	3 ^h a.m.	6 ^h a.m.	9 ^h a.m.	m.d.	3 ^h p.m.	6 ^h p.m.	9 ^h p.m.	m.n.
					+ 28.7	- 88.8	- 78.7	- 97.2
					+ 51.5	- 36.8	- 52.9	- 72.0
					+ 79.6	+ 9.2	- 45.9	- 82.6
					+ 38.2	+ 38.2	- 6.4	- 25.5
					+ 13.2	+ 19.8	+ 6.6	± 0.0
					+ 211.2	- 58.4	- 177.3	- 277.3
- 64.6	+ 52.8	+ 142.7	+ 90.5	+ 22.5	- 64.6	- 102.8	- 46.6	
- 58.8	- 19.1	+ 67.6	+ 86.7	+ 44.1	- 8.8	- 57.3	- 47.0	
- 82.6	- 67.3	+ 30.6	+ 104.0	+ 70.4	+ 36.7	- 42.8	- 58.1	
- 44.6	- 38.2	- 38.2	+ 25.5	+ 38.2	+ 44.6	+ 12.7	- 12.7	
- 6.6	- 13.2	- 19.8	+ 16.5	+ 9.9	+ 19.8	+ 19.8	+ 6.6	
-257.2	- 85.0	+ 82.9	+ 323.2	+ 185.1	+ 27.7	- 170.4	- 157.8	
	- 13.5 ¹⁾	+ 164.1	+ 66.9	+ 34.3	- 70.8	- 108.5	- 75.3	
	- 26.5	+ 54.4	+ 69.1	+ 44.1	- 13.2	- 63.2	- 58.8	
	- 39.8	+ 3.1	+ 79.6	+ 67.3	+ 27.5	- 45.9	- 79.6	
	- 15.9	- 31.9	+ 6.4	+ 31.9	+ 28.7	+ 6.4	- 12.7	
	- 4.6	- 18.5	- 10.5	- 2.6	+ 9.9	+ 8.6	+ 0.7	
	- 100.8	+ 171.2	+ 211.5	+ 175.0	- 17.9	- 202.6	- 225.7	
- 42.7	- 32.7	+ 207.9	+ 133.8	+ 96.7	- 123.2	- 151.7	- 77.6	
- 42.6	- 38.2	+ 67.6	+ 101.4	+ 98.5	- 26.5	- 86.7	- 61.7	
- 61.2	- 64.3	+ 12.2	+ 110.2	+ 131.6	+ 39.8	- 64.3	- 76.5	
- 28.7	- 15.0	- 31.9	+ 3.2	+ 54.1	+ 54.1	+ 12.7	- 19.1	
- 7.2	- 13.8	- 17.1	- 13.2	+ 6.6	+ 13.2	+ 9.9	+ 13.2	
-182.4	- 164.0	+ 238.7	+ 335.4	+ 387.5	- 42.6	- 280.1	- 221.7	
- 34.8	+ 6.7	+ 119.1	+ 121.5	+ 69.7	- 136.6	- 87.7	- 3.9	
- 45.6	- 19.1	+ 47.0	+ 99.7	+ 54.4	- 32.3	- 67.6	- 11.8	
- 76.5	- 49.0	+ 12.2	+ 82.6	+ 82.6	+ 21.4	- 61.2	- 45.9	
- 31.9	- 44.6	- 31.9	+ 15.9	+ 31.9	+ 38.2	+ 6.4	- 19.1	
± 0.0	- 13.2	- 17.8	- 6.6	- 5.9	+ 13.8	+ 7.2	+ 3.3	
-188.8	- 120.2	+ 128.6	+ 313.1	+ 232.7	- 30.9	- 202.9	- 77.4	

Zunahme und Abnahme der Bodenwärme

Moor-

	Tiefenlage der Erdschicht.	Temperaturveränderung der Erdschicht.							
		m.n.	3 ^h _{a.m.}	6 ^h _{a.m.}	9 ^h _{a.m.}	m.d.	3 ^h _{p.m.}	6 ^h _{p.m.}	9 ^h _{p.m.}
12 Aug.	0-5 cm						+0.22	-1.5	-1.88
	5-10 "						+0.65	+0.25	-0.45
	10-20 "						+0.2	+0.25	+0.1
	20-30 "						-0.05	+0.1	+0.1
	30-40 "						-0.02	+0.02	+0.02
	S:a 0-40 "								
13 Aug.	0-5 "	-1.7	+0.1	+3.2	+3.12	+2.04	-2.02	-2.54	-1.8
	5-10 "	-0.9	-0.8	±0.0	+1.15	+0.75	+0.85	-0.5	-0.75
	10-20 "	-0.3	-0.35	-0.3	+0.2	+0.2	+0.3	+0.2	-0.15
	20-30 "	±0.00	-0.05	-0.1	-0.1	-0.05	±0.0	+0.1	+0.04
	30-40 "	±0.00	+0.02	±0.0	±0.0	-0.02	±0.00	±0.0	±0.0
	S:a 0-40 "								
6 Sept.	0-5 "		+0.38 ¹⁾	+2.32	+1.88	+1.26	-1.35	-3.21	-1.4
	5-10 "		-0.35	-0.05	+0.6	+0.75	+0.40	-0.55	-0.8
	10-20 "		-0.20	-0.25	+0.05	+0.20	+0.25	±0.00	-0.2
	20-30 "		-0.02	-0.1	-0.08	-0.12	-0.12	±0.00	+0.04
	30-40 "		+0.04	+0.02	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.04
	S:a 0-40 "								
7 Sept.	0-5 "	-1.16	-0.4	+3.94	+4.24	+1.08	-2.08	-3.04	-2.1
	5-10 "	-0.9	-0.6	+0.05	+1.0	+1.3	+0.75	-0.4	-0.8
	10-20 "	-0.4	-0.3	-0.35	+0.15	+0.45	+0.4	+0.15	-0.1
	20-30 "	+0.02	-0.12	-0.1	-0.15	-0.1	-0.02	+0.04	+0.1
	30-40 "	-0.01	±0.00	-0.01	-0.03	-0.06	-0.07	-0.03	+0.0
	S:a 0-40 "								
8 Sept.	0-5 "	-1.28	+0.3	+2.56	+2.88	+1.12	-2.16	-1.8	-0.4
	5-10 "	-0.9	-0.65	+0.1	+0.5	+1.1	+0.35	-0.55	-0.3
	10-20 "	-0.35	-0.35	-0.15	-0.05	+0.3	+0.25	±0.0	±0.0
	20-30 "	+0.08	-0.03	-0.07	-0.1	-0.1	-0.03	+0.03	+0.04
	30-40 "	±0.00	+0.01	+0.01	±0.00	-0.05	-0.05	-0.02	-0.04
	S:a 0-40 "								

1) Von 4^h_{a.m.} bis 6^h_{a.m.}

verschiedenen Zeiten des Tages.

lese,

Wärmezunahme und Abnahme in Kcalorien für 1 m² Erdschicht.

n.	3 ^h a.m.	6 ^h a.m.	9 ^h a.m.	m.d.	3 ^h p.m.	6 ^h p.m.	9 ^h p.m.	m.n.
					+ 9.2 + 27.6 + 17.2 - 4.3 - 1.7	- 63.0 + 10.6 + 21.5 + 8.6 + 1.7	- 79.0 - 19.1 + 8.6 + 8.6 + 1.7	-100.8 - 29.8 - 12.9 + 8.6 - 4.3
					+ 48.0	- 20.6	- 79.2	-139.2
- 71.4	+ 4.2	+134.4	+131.0	+ 85.7	- 84.8	-106.7	- 59.6	
- 38.3	- 34.0	± 0.0	+ 48.9	+ 31.9	+ 36.1	- 21.3	- 31.9	
- 25.7	- 30.0	- 25.7	+ 17.2	+ 17.2	+ 25.7	+ 17.2	- 12.9	
± 0.0	- 4.3	- 8.6	- 8.6	- 4.3	± 0.0	+ 8.6	+ 4.3	
± 0.0	+ 1.7	± 0.0	± 0.0	- 1.7	± 0.0	± 0.0	± 0.0	
-135.4	- 62.4	+100.1	+188.5	+128.8	- 23.0	-102.2	-100.1	
	+ 16.0 ¹⁾	+ 96.8	+ 79.0	+ 52.9	- 56.7	-134.8	- 67.2	
	- 14.9	- 2.1	+ 25.5	+ 31.9	+ 17.0	- 23.4	- 36.1	
	- 17.2	- 21.5	+ 4.3	+ 17.2	+ 21.5	± 0.00	- 21.5	
	- 1.7	- 8.6	- 6.9	- 10.3	- 10.3	± 0.00	+ 4.3	
	+ 3.5	+ 1.7	- 1.7	- 2.6	- 4.3	+ 6.1	- 3.5	
	- 14.8	+ 66.8	+100.2	+ 89.1	- 32.8	-164.8	-124.0	
- 48.7	- 16.8	+165.5	+178.1	+ 45.4	- 87.4	-127.7	- 88.2	
- 38.3	- 25.5	+ 2.1	+ 42.5	+ 55.3	+ 31.9	- 17.0	- 40.4	
- 34.3	- 25.7	- 30.0	+ 12.9	+ 38.6	+ 34.3	+ 12.9	- 12.9	
+ 1.7	- 10.3	- 8.6	- 12.9	- 8.6	- 1.7	+ 3.4	+ 8.6	
+ 0.9	± 0.0	- 0.9	- 2.6	- 5.2	- 6.1	- 2.6	± 0.0	
-120.5	- 78.8	+128.1	+218.0	+125.5	- 29.0	-131.0	-132.9	
- 53.8	+ 12.6	+107.5	+121.0	+ 47.0	- 90.7	- 75.8	- 17.6	
- 38.3	- 27.6	+ 4.3	+ 21.3	+ 46.8	+ 14.9	- 23.4	- 12.8	
- 30.0	- 30.0	- 12.9	- 4.3	+ 25.7	+ 21.5	± 0.0	± 0.0	
+ 6.9	- 2.6	- 6.0	- 0.9	- 8.6	- 2.6	+ 2.6	+ 5.2	
± 0.0	+ 0.9	+ 0.9	+ 0.0	- 4.3	- 4.3	- 1.7	- 0.9	
-115.2	- 46.7	+ 93.8	+137.1	+106.6	- 61.2	+ 98.1	- 26.1	

Aus obenstehender Tabelle geht hervor dass die Wärmefaufnahme des Bodens während der vier Tage: 13 August, 6, 7 und 8 September

auf der offenen Heide 600 bis 1,000 Kg.calorien
am Tage per 1 m² Fläche betrug und

auf dem Mooracker ungefähr 300 bis 500 Kg.calorien.

Auf dem bewachsenen Lehmacker und dem Mooracker (Augusti—versuche) machten die entsprechenden Wärmemengen ungefähr die Hälfte derjenigen der Sandheide und der Moorwiese aus, nämlich

auf dem Lehmacker 380 Calorien

„ „ Mooracker 256 „

auf der bewaldeten Heide und dem bewaldeten Moor aber noch weniger nämlich

auf der bewaldeten Heide 150 bis 250 Calorien

„ dem bewaldeten Moor 100 bis 150 „

Auf dem abgemähten Mooracker war bei den Versuchen im September die absorbierte Wärmemenge ungefähr dieselbe wie auf der Moorwiese.

Die Nächte zwischen den 12—13 August und 6—7 und 7—8 September gab der Boden ungefähr ebensoviel Wärme ab wie er am Tage empfing, nämlich

auf der offene Heide 850 bis 900 Calorien

„ Moorwiese 460 „ 540 „

„ dem bewachsenen Lehmacker 425 „

„ „ Mooracker 290 „

„ der bewaldeten Heide 200 bis 300 „

„ dem bewaldeten Moor 140 „ 250 „

Auf dem abgemähten Mooracker war das Verhalten ungefähr wie auf der Moorwiese.

Betrachten wir den Wärmeumsatz zu verschiedenen Tageszeiten, so tritt die grösste Wärmeaufnahme zwischen 9 Uhr und 12 Uhr mittags ein, dieselbe beträgt alsdann

auf der offenen Sandheide 80 bis 110 Calorien per Stunde

„ „ Moorwiese 35 „ 70 „ „ „

Von diesen Maximiwerthen vor Mittag nimmt die Wärmeaufnahme stetig gegen Morgen und Nachmittag zu ab, um 5 bis 6 Uhr morgens und 3 bis 6 Uhr nachmittags Null zu werden.

Nachts geht der Wärmeverlust gleichförmiger von staten die ganze Zeit von Untergang bis Aufgang der Sonne. Am grössten ist der Wärmeverlust in der Zeit von 9 Uhr n. m. bis 3 Uhr v. m. wo derselbe

auf der offen. Sandheide 70 bis 80 Calor. per Stunde, und auf

„ „ Moorwiese ungefähr 40 „ „ „ beträgt.

Auch von 6 bis 9 Uhr n. m. beträgt der Wärmeverlust im September dasselbe. Weiter ist der Wärmeverlust den 7 und 8 September von 3 bis 6 Uhr v. m. 55 und 40 Calorien per Stunde auf der Heide, auf der Moorwiese dagegen nur 25 und 15. Jedoch begann die Erwärmung des Bodens auf der Moorwiese am 8 September schon ungefähr 5 Uhr v. m. sodass wenigstens in diesem Falle, und wahrscheinlich auch in den übrigen, der Wärmeverlust in der Zeit von 3 bis 4 Uhr und von 4 bis 5 Uhr v. m. grösser war als derselbe oben im Mittel für die Zeit von 3 bis 6 Uhr v. m. angegeben ist.

Wir haben im Angeführten die Totalmenge der Wärme angegeben, welche vom Boden aufgenommen und abgegeben wird ohne den Umsatz im den verschieden tief liegenden Erdlagern zu berücksichtigen. In dieser Beziehung geht aus allen

Tabellen hervor, wie ein bedeutender Austausch von Wärme auf der Moorerde nur zwischen 0 und 5 cm Tiefe von stat- ten geht, während der Wärmeumsatz auf der Sandheide bis in eine Tiefe von 10 und 20 cm noch recht gross ist.

Bei der Beurtheilung der oben dargelegten Resultate muss beachtet werden dass die Beobachtungen einen regne- rischen Sommer gemacht wurden und der Boden also sehr feucht war. Bei trockener Witterung muss angenommen werden dass der Unterschied zwischen Moorerde einerseits und Lehm- und Sanderde andererseits noch grösser ausfallen müsste als es diesen Sommer der Fall war. Nimmt nämlich die Wassermenge in der leichten, porösen, aus organischen Stoffen bestehenden Moorerde ab, so wird das Wärmelei- tungsvermögen und die Volumkapazität in wesentlichem Grade verringert, während in dem schweren, fester gepackten, aus mineralischen Stoffen bestehenden Sand- und Lehmboden, wenn das Wasser entfernt wird, das Wärmeleitungsvermögen und die Volumkapazität nicht in gleicher Weise sich ver- mindert.

Der Wassergehalt hat ausser dem Einfluss auf die Wärmeleitung noch Bedeutung für die Wärmeverhältnisse des Bodens durch seine Einwirkung auf die Abdunstung. Je trockener der Boden ist, desto geringer wird die Verdun- stung und die sonst hierzu verbrauchten bedeutenden Wär- memengen können nun dem Boden zu Gute kommen. Auf Lehm- und Sandboden, wo z. B. die Wärmeleitung in nicht allzuohem Grade verschlechtert wird wenn der Wasserge- halt abnimmt, wird also die Wärmeabsorption am Tage und infolge dessen auch die Abgabe derselben nachts grösser wer- den, wenn der Boden trockener ist. Auf trockenem Sandboden habe ich früher die Temperatur zur Mittagszeit bis auf 50° in der Sonne steigen sehen, während bei obenbeschriebenen Ver-

suchen die höchste abgelesene Temperatur 28° am 12 August 11 Uhr v. m. war und wohl auch wenn der Tag klar geblieben wäre kaum über 35° Grad sich erhoben hätte. Auch bei den Erdbodentemperaturbeobachtungen zu Pawlowsk ¹⁾ 1888 an einem aufgeworfenen Hügel von Quartssand erwiesen sich die Tagesamplituden an klaren Sommertagen bedeutend grösser als bei unseren Versuchen, welches auf einen grösseren Umsatz von Wärme im Boden hindeutet.

Auf Moorboden scheint dagegen, wo die Wärmeleitung und Wärmekapazität in bedeutendem Grade abnehmen wenn der Wassergehalt sich verringert, die Annahme wahrscheinlich dass, obgleich die Verdunstung mit abnehmendem Wassergehalt stark abnimmt, die Wärmeabsorption am Tage und die Abgabe nachts abnehmen wenn der Boden trockener wird. Indessen können nur fortgesetzte Untersuchungen über diese Verhältnisse Aufklärung geben.

Was die Witterung während der Beobachtungstage anbetrifft, so war von diesen 5 Tagen nur der 7 September vollkommen klar während es zur Mittagszeit die übrigen Tage mehr oder weniger bewölkt war. Man sieht sich daher zur Annahme veranlasst dass an vollkommen klaren und warmen Sommertagen die vom Boden aufgenommenen und also auch in gewissen Grade die nachts abgegebenen Wärmemengen grösser sein können, als die von uns gefundenen Werthe zeigen. An bewölkten Tagen ist der Wärmeumsatz natürlich geringer. Nach Behandlung der Abdunstung werden wir an einer Zusammenstellung der gewonnenen Resultate mit denjenigen früherer erwähnter aktinometrischer Forschungen gehen.

¹⁾ S. Leyst: Über die Bodentemperatur in Pawlowsk, Repert. für Meteorologie Bd. XIII n:r 7. 1890.

III. Thaubildung und Verdunstung.

Schon *Aristoteles* hatte verschiedene Beobachtungen über die Thaubildung gemacht¹⁾. Er fand dass Thau nur in ruhigen, klaren Nächten fällt und reichlicher in Thälern als auf Höhen. Ebenfalls war der Thau reichlicher wenn der Wind tagsüber vom Meer geweht hatte und die Luft feuchter war, in Pontus z. B. südlich vom schwarzen Meer reichlicher nach nördlichen als nach südlichen Winden, während das Verhältniss an den nördlichen Küsten des Mittelmeeres umgekehrt war.

Aristoteles betrachtet den Thau als feinen Regen, der sich in den untersten Schichten der Atmosphäre bildet. In dieser Weise wird es jedoch schwierig eine Erklärung dafür zu finden, dass der Thau auf verschiedene Gegenstände verschieden fällt, reichlich auf Gras und Büschen, äusserst wenig dagegen, oft gar nicht auf Sand und Steine.

Mehrere Naturforscher des 17:ten und 18:ten Jahrhunderts, speciell *Gersten* 1733 fassten den Thau als Ausdünstung des Bodens auf, welche sich an den Gewächsen condensirt.

Ende des letzten Jahrhunderts beobachteten *Six*, *Wilson* und *Wells*, dass die Temperatur der thaubedeckten Gegenstände, z. B. der Gräser mehrere Grade niedriger ist als die Temperatur der Luft einige Fuss höher. *Wilson* und *Six* wie auch zu Anfang *Wells* glaubten, dass der Thau durch seine Verdunstung die Abkühlung hervorriefe. Erst nach

¹⁾ S. hier wie auch in Bezug der weiter unten citirten Verfasser: *Wells*, Versuch über den Thau und einige damit verbundene Erscheinungen. Deutsche Übersetzung, Zürich 1821.

1811 wurde *Wells* auf den Gedanken gebracht, dass nicht der Thau diese Abkühlung verursachte sondern umgekehrt die Abkühlung der Bodenfläche und der Gräser die Thaubildung. Die Ursache der Abkühlung wieder lag in der Ausstrahlung gegen den Weltraum, während gerade die Thaubildung durch die bei Kondensirung des Wassers freigemachte Wärme eine Verringerung des Temperaturfalles an der Erdoberfläche bewirkte.

Wells unternahm die Jahre 1811—1815 in einem Garten in Surrey nahe bei London sehr umfassende Beobachtungen über Thaubildung und damit in Zusammenhang stehende Umstände, zunächst die Temperaturverhältnisse am Boden. Diese Beobachtungen haben bis heutzutage den grössten Teil unseres Wissens auf diesem Gebiet ausgemacht. Die Thaumessung wurde so ausgeführt, dass Wollenstückchen oder andere Gegenstände auf das Gras und die Stellen verteilt wurden, wo der Thau gemessen werden sollte und vor und nach dem Auslegen gewogen wurden. Die Versuche wurden in bedeutendem Grade variirt.

Dass die Abkühlung die Thaubildung hervorruft und nicht umgekehrt, ging bei diesen Versuchen daraus hervor dass der Temperaturfall an den thauempfangenden Gegenständen vor die Thaubildung trat und nicht nach derselben. War die Luft trocken und klar, so konnte z. B. die Temperatur eines Wollstückchens auf einem ausgestellten Holztische bis auf $5^{\circ},3$ und $8^{\circ},1$ (Celsius) unter die Temperatur der umgebenden Luft in gleicher Höhe, 3 und 4 Fuss über den Boden fallen, bevor der Thau anfang sich auf die Wolle abzusetzen (l. c. SS. 36 u. 96).

In Nächten, wo die Witterung die ganze Zeit hindurch klar und ruhig verblieb, war die Thaubildung ungefähr gleich gross die ganze Nacht hindurch und begann gewöhnlich bei oder

bisweilen etwas vor Sonnenuntergang und hielt bis Sonnenaufgang an. In derselben Nacht war die Thaubildung am grössten wo die Temperatur am niedrigsten war. So konnte sich auf dem Grase reichlich Thau finden, während ein Kiesweg oder blossgelegte Ackererde, wo die Temperatur an der Oberfläche $9^{\circ},2$ und $9^{\circ},9$ wärmer als auf dem Grase gefunden wurde (l. c. S. 23), ganz trocken sein konnten. Ein gelinder Hauch dann und wann schien die Thaubildung eher zu vermehren als zu verringern. Einzelne leichte Wolken hinderten dieselbe auch nicht in nennenswerthem Grade.

Über die Entstehung des Thaues bekämpft *Wells* die Ansicht, dass der Thau aus vom Boden im Laufe der Nacht ausgedunstetem Wassergase beruhe, welcher sich alsdann an Pflanzen und anderen abgekühlten Gegenständen kondensiren sollte. Bei einigen Versuchen fand er allerdings im Grase oder in geringer Höhe über dem Boden ausgestellte Metall- und Glasplatten mit Thau auf der Unterfläche bedeckt bevor die Thaubildung auf der Oberfläche begonnen hatte, aber für den Hauptanteil des Thaues nimmt er doch an, dass derselbe dem Wassergase der Luft entstamme, welcher sich nachts an den abgekühlten Gegenständen kondensirt. Auf Grund der eben erwähnten Versuche will er aber nicht bestreiten dass ein geringerer Teil des Thaues im Grase und an Gegenständen in geringer Höhe über den Erdboden von der Abdunstung des Bodens während der Nacht herrühre. Dass dagegen der Thau auf Pflanzen, nach der Ansicht einiger Forscher auf herausgesickerten Säften aus denselben beruhe findet *Wells* nicht annehmbar, da Thau sich ebenso reichlich an abgestorbenen und trockenen Pflanzen wie an lebenden absetzt.

Nach *Wells* umfassenden Untersuchungen dieser Frage machte sich seine Auffassung, dass die Thaubildung auf Kon-

densirung des Wassergases der Luft beruhe, allmählich überall geltend und wurde es ziemlich allgemein übersehen, im Gegensatz zur Ansicht von *Gersten* und *Fusinieri*, dass Thau auch durch Kondensirung vom Boden abgedunsteten Wassergases entstehen könne, bis in letzter Zeit, *Stockbridge*¹⁾, *Chistoni*²⁾, *Aitken*³⁾, *Wollny*⁴⁾ und *Russel*⁵⁾ wieder nachwiesen, dass der Thau zu grossem oder grösserem Teil aus dem Boden und nicht aus der Luft stammt.

Stockbridge fand, dass zwei mit resp. Lehm- und Torferde gefüllte Gefässe von 1 Kubikfuss Volumen auf offenem Felde in die Erde eingesenkt beständig im Laufe der Nacht an Gewicht abnehmen (1 bis 4 Unzen) trotzdem sich Thau auf dem in denselben wachsenden Grase absetzte. Nur bei Regen wurde eine Zunahme des Gewichtes bemerkt. Andere ähnliche Versuche gaben dasselbe Resultat und weisen darauf hin, dass der Thau dem Boden und nicht der Luft entstamme. *Chistoni*, *Aitken* und *Wollny* haben ungefähr gleiche Beobachtungen gemacht. Zu beachten ist jedoch dass, trotzdem die ausgestellten Gefässe mit Erde an Gewicht vom Abend zum Morgen abnahmen es nicht gesagt ist, dass diese Abnahme die ganze Nacht oder gegen Ende der Nacht, wenn die Erde abgekühlt wird, stattfindet. *Masure*⁶⁾ z. B. fand, dass der Boden nachts Wasser aufnimmt und nicht abgibt. Indessen fand *Wollny* bei obengenannten wie auch in anderen verschieden angeordneten Versuchen, dass sich reichlicher

¹⁾ *Stockbridge*. Forschungen a. d. Geb. d. Agrikulturphysik, Bd. III S. 110, 1890.

²⁾ *Chistoni*: Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XVII, S. 112, 1882 und Forschung etc. Bd. V S. 342, 1882.

³⁾ *Aitken*: Forschungen etc. Bd. IX S. 162. 1886.

⁴⁾ *Wollny*: Forschungen etc. Bd. XV S. 111. 1892.

⁵⁾ *Russel*: Nature. Dec. 29. 1891. S. 210.

⁶⁾ *Masure*: Forschungen etc. Bd. V S. 405. 1882.

Thau auf dem Grase auf feuchter Erde als auf trockener absetzt, dieses darauf hindeutend, dass der Wassergehalt des Bodens von bestimmenden Einfluss auf die Thaumenge ist. Weiter fanden noch *Aitken*, *Wollny* und *Russel*, dass auf und über der Bodenfläche ausgestellte Schalen und Platten an ihrer Unterfläche reichlicher als auf der Oberfläche mit Thau bedeckt waren, wie auch oft dass auf dem Boden liegende Steine, welche trotz reichlichen Thaus auf dem umgebenden Grase auf ihrer Oberseite trocken verblieben, an ihrer Unterseite gleichwohl feucht waren.

Hierdurch erscheint bewiesen, dass der Thau, wenigstens zum grossen Teil, aus dem Wassergase gebildet wird welcher nachts vom Boden aufsteigt um an den abgekühlten Gegenständen an der Erdoberfläche kondensirt zu werden.

Dass so der Fall ist scheint recht natürlich da in klaren Nächten die Temperatur am niedrigsten im Grase oder an der Fläche ist von wo die Wärmestrahlung ausgeht und von dieser Fläche sowohl nach unten wie oben zunimmt. An der Erdoberfläche selber ist die Temperatur ja schon bedeutend höher als auf dem Grase und nimmt noch weiter nach unten zu wie dieses unter anderem aus den Beobachtungen in Kap. 1 deutlich hervorgeht. Da die Luft im Boden wenigstens in einiger Tiefe unter der Oberfläche mit Wasserdampf gesättigt sein wird, muss wenn abends die Temperatur an der Oberfläche und im Grase unter die Temperatur der gesättigten Luft im Boden sinkt, allmählich eine Kondensation an der Oberfläche eintreten und, dies besonders im Grase wo die Abkühlung am grössten ist. Die Frage ist jetzt, wie gross ist diese Kondensation, und findet neben ihr auch noch eine Kondensation der Feuchtigkeit der Luft über dem Grase statt. Dieser letztgenannte Umstand hängt natürlich davon ab, ob die Temperatur im Grase oder

an den Gegenständen wo Thaubildung stattfindet unter den Thaupunkt der Luft fällt d. h. unter die Temperatur bei welcher eine Kondensirung des vorhandenen Wassergases eintritt. Es lässt sich nämlich denken, dass die Luft so trocken ist, der Thaupunkt folglich so niedrig, dass die Temperatur am Boden nicht unter dieselbe fällt aber wohl unter dem Thaupunkt der feuchteren Luft im Boden, in welchem Falle die ganze Thaumenge die sich möglicherweise im Grase absetzt natürlich von der Bodenfeuchtigkeit herrührt. Auf Grund der unten beschriebenen Versuche und besonders auf Grund der Beobachtungen in den folgenden Kapiteln scheint es doch annehmbar, dass wenigstens in unserem Klima wenn einmal reichlicher Thau fällt, dieser zu grossem Teil auch aus der Feuchtigkeit der Luft stammt. Dass der Thau jemals ausschliesslich der Luftfeuchtigkeit entstamme ist wohl kaum mehr denkbar nachdem der Boden im Sommer erwärmt worden und der Thaupunkt der mit Wasserdampf gesättigten Luft in demselben genügend hoch ist.

Wir kommen so zur quantitativen Seite der Sache. Eine exacte Messung der Thaumenge ist unsicher, oder genauer diese Menge hängt etwas von dem aufsammelnden Gegenstande ab, so dass ein allgemeingültiges Resultat nicht zu erhalten ist. Ausserdem darf man nicht den Thau, welcher in unmittelbarer Nähe der abgekühlten Gegenstände kondensirt wird mit herabfallenden Nebel verwechseln, welcher in der Luft kondensirt wird und später auf den Boden und die Pflanzen auf demselben herabfallen kann.

Man glaubte noch bis Mitte dieses Jahrhunderts dass die Thaumenge, z. B. auf einem Rasen so bedeutende Werthe erreichte, dass dieselbe bei der Bewässerung der Pflanzen von Belang wäre. So wird aber kaum der Fall sein. Die grössere Frische der Pflanzen nach einer kühlen

Nacht zwischen zwei heissen Tagen beruht darauf dass, während die Wurzeln auch nachts noch ihre Wasseraufnahme aus dem Boden fortsetzen, die Abdunstung der Blätter aufgehoben oder doch, bedeutend verringert ist, wodurch ihr Flüssigkeitsvorrath vergrössert wird. *Marié Davy* ¹⁾ hält für, dass die Kondensation des Wasserdampfes der unteren Erdlagen in den obersten abgekühlten Oberflächenlager einen etwas grösseren Einfluss auf die Bewässerung gewisser Gewächse als der Thau hat, in welchem ja doch das Ammoniak und die Salpetersäure von Bedeutung für die Pflanzen sein kann.

In Frankreich und Italien fanden *Flaugergues*, *Raddi*, *Nacca* und *Gasparin* ²⁾ die Thaumenge im Mittel auf verschiedenen ausgestellten Gegenständen gleich 50 bis 90 Gr. per 1 m² Fläche, was einer Wasserschicht von nur 0,05 und 0,06 mm Mächtigkeit entsprechen würde. *Dines* ³⁾ in England findet gleichfalls dass die in ausgestellten Uherschalen gemessene Thaumenge im Mittel denselben oder etwas grössere Beträge erreicht, einzeln bis auf 300 Gr. per 1 m² Fläche steigend, also einer Wasserschicht von 0,3 mm Dicke entsprechend. In München hat *Wollny* ⁴⁾ bedeutend grössere Werthe für die Thaumenge gefunden. Er berechnete die Thaumenge derart, dass mit Erde angefüllte und mit Gras und anderen Pflanzen besähte Töpfe, deren Abdunstung unter gleichen Verhältnissen sich vollkommen gleich gezeigt hatte, auf ein Feld ausgestellt wurden, ein Teil unter einem grösseren Schirme, wobei keine Thaubildung statt fand, ein

¹⁾ *Marié Davy*: *Météorologie et Physique agricoles* S. 150. Paris 1875.

²⁾ *Marié Davy* l. c.

³⁾ *Dines*: *Zeitschrift für Meteorologie* Bd. XV S. 331. 1880.

⁴⁾ *Wollny* l. c.

Teil der Ausstrahlung frei ausgesetzt. Der Gewichtsverlust durch Abdunstung an den frei ausgesetzten Töpfen war geringer als an den unter dem Schirem, und wird die Differenz gleich dem auf das Gras und die Pflanzen der unbedeckt ausgestellten Töpfe gefallenem Thau angenommen. Die so bestimmte Thaumenge war erstens grösser, je feuchter die Erde in den Töpfen und je üppiger die Pflanzen waren. Der auf die Pflanzendecke fallende Thau wird auf Grund der angestellten umfassenden Versuche bei starkem Thaufall (ungefähr 6 jeden der Monate Juni—September) zu ungefähr 500 Gr. per 1 m² Fläche geschätzt, bei mittelschweren (ungefähr 3 in jedem der genannten Monate) zu 400 und bei schwachem (ungefähr 3 im Monat) zu 200 Gr. per 1 m² Fläche.

Der Einwand kann jedoch gegen die Berechnung der Thaumenge aus diesen Versuchen gemacht werden, dass auch wenn kein Thau auf die frei ausgestellten Gewächse gefallen wäre, die beobachteten Gewichtsverluste hier geringer als an den Töpfen unter dem Schirm ausfallen konnten, weil die Temperatur jener niedriger wurde, wodurch wie später gezeigt wird die Abdunstung abnimmt. Es scheint mir daher wahrscheinlich dass der angeführte Berechnungsmodus der Thaumenge zu grosse Werthe für dieselbe gibt. Allerdings muss zugefügt werden dass auch die durch Wägung (Gewichtszunahme) bestimmte Thaumenge an ausgestellten Gegenständen sehr hoch war. In flachen Blechgefässen war Papier verschiedener Sorten, Baumwolle, Daunen einer Gänsebrust und Asbest ausgestellt. Das Mittelresultat von 6 Versuchen im August und September 1881 auf 1 m² reduciert ergab 200 bis 260 Gr. für Papier, 230 für Baumwolle 205 für Daunen und 160 für Asbest, bei vier Versuchen im Juli 1892 etwas weniger.

Um eine Ansicht über die Thaumengen in unserem

Klima und möglicherweise auch eine weitere Kenntniss der Thaubildung zu gewinnen ordnete ich im Sommer 1892 folgende Versuche an.

An ruhigen klaren Abenden wenn ein Thaufall voraussehen war, wurden auf eine Fläche mit kurzem Grase verschiedene vorher gewogene Tücher ausgebreitet, welche bei Sonnenaufgang aufgenommen und mit dem aufgenommenen Thau gewogen wurden. Die Tücher waren theils wollene, theils seidene, nämlich 3 Tücher aus schwarzem Merino, quadratisch und von resp. 1, 0,25 und 0,0625 m² Fläche, (die Seiten resp. 1, 0,5 und 0,25 m), 3 von gleicher Form und Grösse aus weissem Flanell, 1 aus rothem und 1 aus blauem Flanell von $1 \times 0,9 = 0,9$ m² Fläche, 1 aus schwarzer Seide von 0,16 m² Fläche. Der Thau setzte sich an den wollenen Tüchern auf beiden Seiten in sehr feinen und gleichmässig verteilten Partikeln an, so dass die Tücher ein matt gefärbtes Aussehen bekamen. An den Seidentüchern sammelte sich der Thau in einigen Tropfen hier und dort und konnte man nur aus der Gewichtszunahme schliessen dass auch zwischenliegende Teile recht viel Feuchtigkeit absorbiert hatten. Beim Aufheben der seidenen Tücher musste man äusserst vorsichtig vorgehen damit diese Thautropfen nicht herabfallen sollten, aber doch ist es möglich dass der eine oder andere Tropfen abgefallen ist. Bei den wollenen Tüchern war dieses nicht zu befürchten.

Um zu entscheiden wie viel Thau auf die untere und wie viel auf die obere Fläche eines auf dem Grase ausgebreiteten Tuches käme, wurden auch drei quadratische Tücher von sehr dünnem Gummitaft von je 1, 0,25 und 0,0625 m² Fläche ausgelegt. Bei der Aufnahme wurde neben jedem Gummituch auf trockener Unterlage ein passendes Leinentuch ausgebreitet, worauf das Gummituch vorsichtig emporgehoben

ben und auf das Leinentuch gelegt wurde; ein zweites Leinentuch wurde drübergelegt und gegen den Taft angedrückt. Die beiden Leinentücher welche allen Thau sowohl der oberen wie unteren Fläche des Gummituches aufnahmen wurden sofort gewogen und so die beabsichtigte Thaumenge bestimmt. Die Gefahr war da, dass ein Teil des Thaues von der unteren Fläche des Taftes beim Emporheben des Tuches herabfallen konnte. Da indessen glücklicherweise der Thau sich auch auf dem Gummitaft in recht fein vertheiltem Zustande absetzte, konnte man dieser Gefahr entgehen wenn nur das Tuch beim Emporheben glatt und gespannt gehalten wurde.

In untenstehender Tabelle finden sich die Angaben der erhaltenen Thaumengen zusammengestellt. Um grössere Übersichtlichkeit zu gewinnen sind alle Thaumengen auf eine Aufnahmefläche von 1 m² umgerechnet. Aus gleicher Ursache ist bei Berechnung der Mittel der Thaumengen auf den verschiedenen Tüchern, dieser Werth nur den fünf Nächten entnommen, nach den 25 Juli, den 6, 13, 23 und 25 August, als alle Tücher ausgelegt waren.

Angaben über Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse für die Tage als Versuche ausgeführt wurden, werden nach der Tabelle gegeben. Bei einigen Versuchen wurden unter und auf die grössten Tücher kleine Glasthermometer ausgelegt und mehrmals im Laufe der Nacht abgelesen. Ebenfalls wurde bei diesen Gelegenheiten noch bestimmt die Temperatur im Grase, die Lufttemperatur im Thermometergehäuse, und mit einem *Golæschens* Kondensationshygrometer der Thaupunkt auf 2 Meter Höhe neben den Thautüchern.

Thaumenge in Gramm auf 1 m² Fläche.

Ausgelegte Tücher.	Juli.			August.				Mittel.
	18—19	25—26	30—31	6—7	13—14	23—24	25—26	
Schwarz. Merino 1 m ²	105	168	92	131	125	170	157	150, ₂
„ „ $\frac{1}{4}$ „	108	160	94	138	124	148	155	145, ₀
„ „ $\frac{1}{16}$ „	100	165	110	140	128	167	188	157, ₅
Weisser Flanell 1 „	121	140	97	140	137	175	163	151, ₀
„ „ $\frac{1}{4}$ „	133	179	114	160	160	206	180	177, ₀
„ „ $\frac{1}{16}$ „	138	192	132	154	178	202	198	184, ₃
Rother Flan. 0, ₉ „	—	150	92	147	133	183	153	153, ₃
Blauer Flan. 0, ₉ „	—	144	89	136	138	187	160	153, ₀
Schwar. Seide 0, ₁₆ „	102	115	91	120	100	124	120	115, ₃
Weisse Seide 0, ₁₆ „	97	—	96	—	—	130	142	—
Gummitaft 1 „	—	122	—	130	98	129	128	121, ₄
„ $\frac{1}{4}$ „	—	148	—	131	111	148	153	138, ₂
„ $\frac{1}{16}$ „	—	154	—	131	120	150	133	137, ₆
Obere Seite								
des Gummit. 1 „	—	67	—	62	48	69	64	62, ₀
„ $\frac{1}{4}$ „	—	85	—	69	54	79	79	73, ₂
„ $\frac{1}{16}$ „	—	90	—	66	60	85	71	74, ₄
Untere Seite								
des Gummit. 1 „	—	55	—	68	50	60	64	59, ₄
„ $\frac{1}{4}$ „	—	63	—	62	57	69	74	65, ₀
„ $\frac{1}{16}$ „	—	64	—	65	60	65	62	63, ₂

18 Juli: Tag halbklar, Wind SO, Abend und Nacht ziemlich klar und ruhig:

Temperaturmaximum	19 ^{0,6} .
Thaupunkt 9 Uhr n. M. im Thermometergehäuse . .	8,8.
Temperaturminimum folgende Nacht im Therm. Gehäuse	8,3.
Temperaturminimum im Grase auf den Thautüchern	4,2.

25 Juli: Tag klar, Wind NO, Abend und Nacht ziemlich klar, aber nach 11 Uhr hin und wieder ein leichter Hauch:

Temperaturmaximum	21 ^{0,0} .
Thaupunkt 9 Uhr n. M. im Therm. Geh.	8,7.
Temperaturminimum im Therm. Gehäuse	10,0.
Temperaturminimum im Grase	5,5.

Die Temperatur auf und unter den Tüchern war:

	9h a. m.		1h a. m.		4h a. m.		Mittel
	auf,	unter	auf,	unter	auf,	unter	auf, unter
Schwarzes Wollent.	5 ^{0,3}	10 ^{0,0}	8 ^{0,0}	10 ^{0,1}	6 ^{0,0}	9 ^{0,4}	6 ^{0,5} 9 ^{0,8}
Weisses „	5 ^{0,7}	11,2	7,8	10,7	6,3	9,2	6,8 10,4
Gummitaft . . .	6,2	9,3	8,5	9,2	7,6	9,0	7,4 9,2
Im Grase . . .	7,6		8,7		8,1		8,1
Im Therm. Geh. .	14,0		12,0		10,7		12 3
Thaupunkt 2 Met.							
über dem Boden	8,9		9,0		9,0		9,0

30 Juli: Tag bewölkt, Wind W, Abend und Nacht ziemlich klar und ruhig bis 2 Uhr als der Himmel sich bezog:

Temperaturmaximum	21 ^{0,1} .
Thaupunkt 9 U. n. M. im Therm. Gehäuse	9,8.
Temperaturminimum „ „ „	11,0.
Temperaturminimum im Grase	6,0.

Temperatur unter und auf den Tüchern:

	9 ^h p. m.		12 ^h p. m.		4 ^h a. m.		Mittel	
	auf	unter	auf	unter	auf	unter	auf	unter
Schwarzes Wollent.	7 ^{0,8}	11 ^{0,8}	6 ^{0,2}	10 ^{0,4}	9 ^{0,4}	11 ^{0,3}	7 ^{0,8}	11 ^{0,8}
Weisses	6,4	12,6	4,8	10,2	8,9	10,8	6,7	11,2
Roths	6,8	11,6	5,4	9,7	9,6	12,0	7,3	11,1
Blaues	7,0	11,6	6,2	15,0	9,3	11,2	7,5	10,9
Im Grase	8,6		7,0		10,0		8,5	
Im Therm. Gehäus.	14,8		12,0		12,0		12,9	
Thaupunkt 2 Met.								
über dem Boden.	9,8		7,5		8,9		8,6	

6 August: Regen morgens 4,6 mm, Tag halbbewölkt, klärte sich gegen Abend, Wind W. Nacht klar und recht ruhig:

Temperaturmaximum 18^{0,5}.

Thaupunkt 9 U. n. M. im Therm. Gehäuse 9,3.

Temperaturminimum im Therm. Gehäuse . 8,9.

Temperaturminimum im Grase 3,0

Temperatur auf und unter den Tüchern:

	9 ^h p. m.		12 ^h p. m.		4 ^h a. m.		Mittel	
	auf	unter	auf	unter	auf	unter	auf	unter
Schwarzes Wollent.	7 ^{0,7}	11 ^{0,0}	8 ^{0,0}	10 ^{0,9}	4 ^{0,6}	8 ^{0,8}	6 ^{0,8}	10 ^{0,2}
Weisses	6,8	12,5	7,0	10,4	3,1	8,8	5,8	10,6
Gummitaft . . .	6,2	10,4	7,3	9,0	3,7	8,1	5,7	9,2
Im Grase	8,2		8,5		5,2		7,5	
Im Therm. Gehäuse	10,5		9,9		9,0		9,8	
Thaupunkt 2 Meter								
über dem Boden .	9,1		9,5		7,7		8,8	

13 August: Tag recht klar, Wind S. Nach 8 Uhr abends halbbewölkt und nach 1 Uhr nachts ganz bewölkt aber ruhig.

Temperaturmaximum 17°,4.
 Thaupunkt 9 U. n. M. im Therm. Geh. 11,8
 Temperaturminimum im Therm. Geh. . 12,2
 Temperaturminimum im Grase . . . 9,0.

23 August: Tag vollkommen klar, schwacher S. Wind,
 Nacht klar und recht ruhig.

Temperaturmaximum 24°,4.
 Thaupunkt 9 U. n. M. im Therm. Geh. 12,2.
 Temperaturminimum im Therm. Geh. . 11,8.
 Temperaturminimum im Grase . . . 6,0.

25 August: Tag vollkommen klar, sehr schwacher S.
 Wind. Nacht klar und ruhig.

Temperaturmaximum 25°,2.
 Thaupunkt 9 U. n. M. im Therm. Geh. 13,2.
 Temperaturminimum im Therm. Geh. . 13,7.
 Temperaturminimum im Grase . . . 8,0.

Die Thaumenge wechselte also bei obigen Versuchen zwischen 100 und 200 Gramm per 1 m² Fläche. Am bedeutendsten ist die Thaumenge auf den etwas dichteren weissen Flanelltüchern, wo auch die Abkühlung am grössten ist, am kleinsten wieder auf den dünnen Gummitafttüchern.

Suchen wir nun aus den erhaltenen Daten uns Kenntniss über die Frage zu verschaffen, ob der Thau hauptsächlich aus der Feuchtigkeit der Erde oder aus dem Wasserdampf der Luft gebildet wird, so ist zu beachten dass die Thaumenge auf beiden Seiten des Gummitaftes beinahe gleich gross war, etwas grösser auf der oberen als der unteren Seite. Wollte man annehmen, dass der auf der Oberseite des Taftes gebildete Thau aus der Luft herrühre, der auf der Unterseite aus dem Boden, welches wohl zu ziem-

lich richtig ist, so wäre dieser Versuch sehr lehrreich. Das der Thau auf der Unterseite der Tücher aus Wassergas gebildet wird, das dem Boden im Laufe der Nacht entdunstet, wird wohl als sicher dahin gestellt werden dürfen. Da der Taft, wie die Temperaturmessungen ergaben, etwas kälter als die Luft zwischen Boden und Taft ist, so setzt sich die Feuchtigkeit dieses Raumes an die kältere Taftfläche ab und wird in gleichem Maas stets durch aus dem Boden verdunstenden Wasserdampfe ersetzt. In Bezug auf den Thau an der Oberseite der Tücher und des Taftes, erscheint es à priori annehmbar, dass derselbe aus der Feuchtigkeit der Luft gebildet wird wenn die Temperatur unter den Thaupunkt der Luft sinkt, aber es ist auch denkbar dass die vom Boden um die Tücher herum abgedunstete Feuchtigkeit auf den Kanten der Oberseite der beträchtlicher als die Umgebung abgekühlten Tücher sich kondensirt. Bis auf weiteres wollen wir jedoch von dieser möglichen Anhäufung von den Seiten aus absehen.

Dass die Temperatur der Tücher und des Grases bei unseren sämtlichen Thauversuchen unter den Thaupunkt der Luft fiel, geht daraus hervor, dass die Minimitemperatur im Grase und auch die während einiger Nächte zu verschiedenen Zeiten direkt beobachtete Temperatur des Grases und der Tücher einige Grade niedriger war als der im Thermometergehäuse oder in 2 Meter Höhe über dem Boden in der Nähe der Tücher abends und nachts bestimmte Thaupunkt. Aus den in Kap. V angeführten Minimibeobachtungen geht auch hervor, dass die Minimitemperatur alle Nächte, wo es nur irgendwie klar und ruhig war, auf den Feldern, sowohl Moor, Heide wie Lehmacker, recht bedeutend unter dem abends im Thermometerkasten bestimmten Thaupunkt fiel.

Aus diesen Verhältnissen scheint es mir hervorzugehen, dass jedesmal wenn Thau in grösserer Menge abgesetzt wird, dieser zu grossem Teil der Feuchtigkeit der Luft entstammt. Noch direkter beweisen Messungen der Feuchtigkeit der Luft, die in Kap. IV angeführt werden, dass die Feuchtigkeit der untersten Luftlager im Grase kondensirt wird, weil in ruhigen Nächten die Luft in der Nähe des Bodens im Vergleich mit den höheren Schichten förmlich ausgetrocknet wird. Diese in Zusammenhang mit der Abkühlung fortschreitende Austrocknung wurde bis in 2 Meter Höhe beobachtet, streckte sich aber die frostigen Nächte während welchen die Beobachtungen gemacht wurden wahrscheinlich noch höher.

Die Thaumenge welche so aus dem Luftlager an der Erde bis in eine Höhe von z. B. 2 Meter ausfallen kann, ist jedoch sehr gering. Ein Kubikmeter gesättigter Wasserdampf enthält nämlich

bei + 20° Temp. 17,2 Gr. Wasserdampf v. 17,4 mm Spann.

„ + 15	„ 12,8	„	„ 12,7	„	„
„ + 10	„ 9,4	„	„ 9,1	„	„
„ + 5	„ 6,8	„	„ 6,5	„	„
„ \pm 0	„ 4,9	„	„ 4,6	„	„
„ — 5	„ 3,5	„	„ 3,1	„	„
„ — 10	„ 2,4	„	„ 2,0	„	„

Wird die gesättigte Luft also von z. B. + 10 bis + 5 abgekühlt so gibt 1 m³ Luft

$$9,4 - 6,8 = 2,6 \text{ Gramm Wasser.}$$

Dieses ist jedoch sehr wenig im Vergleich mit den Thaumengen, 100 und 200 Gr., welche sich bei unseren Versuchen an den Thautüchern absetzten und auch wenn man sich die Luftschicht in grösserer Höhe über den Boden unter

den Thaupunkt abgekühlt denkt, wird die dieser Luftmasse entstammende Feuchtigkeit noch ziemlich gering. Die bei Kondensirung des Wasserdampfes vom Boden erhaltene Thaumenge wird noch geringer weil ja hier das Luftvolumen noch geringer ist. Man muss also während der Thaubildung sich eine recht bedeutende Umsetzung der kleinen Wasserdampfmenge im Boden denken und gleichfalls dass in der Luft der Wasserdampf der höheren Schichten entweder durch Diffusion zur Kondensationsfläche herabdringt oder dass auch während der scheinbar ruhigsten Nächte eine leise Bewegung der Luft doch besteht, durch welche feuchtere Luft aus höheren Regionen mit der am Boden schon ausgetrockneten vermischt wird.

Weil die Diffusionsgeschwindigkeit des Wassergases in der Luft sehr gering ist, sind wir zu letzterer Annahme mehr geneigt. *Stefan*¹⁾ hat z. B. berechnet, dass wenn ein 1 Meter langes Rohr zur Hälfte mit trockener Luft, zur Hälfte mit von Wasserdampf gesättigter solchen von 0° Temperatur gefüllt ist so beträgt die Spannung des zum anderen Ende gelangten Wasserdampfes

nach $\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	2 Stunden
nur 8	22	31	38 % der Spannung

des Dampfes (4,6 mm) in gesättigter Luft von gleicher Temperatur.

Da nun im Laufe von 2 Stunden der Wasserdampf sich noch nicht gleichmässig (50 % des Sättigungsdruckes) über das ganze Rohr verteilt hat und da während 1 Stunde der Druck im trockenen Ende von 0 nur auf 1,01 mm gestiegen ist während doch der Druck des Dampfes in der anderen Hälfte des Rohres zu Anfang des Versuches 4,6 mm, spä-

¹⁾ Stefan. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 63. 2 Abth. S. 63 (Kap. VII S. 110) 1871.

ter etwas weniger war, so kann nicht angenommen werden dass die durch Diffusion zur Kondensierungsfläche strömenden Wassermengen irgendwie erheblich sein können. Bei reichlicherer Thaubildung aus der Luft muss also angenommen werden dass wie gesagt eine leise Bewegung und Mischung in derselben stattfindet, wodurch die abgekühlte und teilweise ausgetrocknete Luft an der Erdoberfläche mit feuchter aus den höheren Lagen vermischt wird. *Wells* fand ja auch dass leichte Windhauche die Thaubildung vermehren.

Anlangend die Kondensation des vom Boden kommenden Wasserdampfes ist zu beachten, dass, falls der Boden feucht ist und die Verdunstung also aus der Fläche oder den obersten Schichten desselben stattfindet, der Abstand zwischen Verdunstungsfläche und Kondensationsfläche im Grase sehr gering wird. Da nun die Temperaturdifferenz und folglich auch die Differenz in der Tension zwischen dem Wasserdampf im Boden und an der Kondensationsfläche recht gross ist, wie die Beobachtungen in Kap. 1 und auch die oben angeführten Temperaturbestimmungen zeigen, so darf eine Diffusion von Wassergas aus dem Boden, welche genügen würde an der Kondensationsfläche im Laufe der Nacht 50 Gramm zu liefern, wohl als möglich angesehen werden. Der Transport des Wassergases von der Verdunstungsfläche im Boden zur Kondensationsfläche an den Grasspitzen muss ausserdem im hohen Grade dadurch unterstützt werden, dass eine Bewegung und Mischung der Luft zwischen den Gräsern infolge der Abkühlung und des Herabfallens der Luftschichten an den Grasspitzen entsteht, während die Bodenfläche wärmer verbleibt und die unteren wärmeren Schichten daraufhin nach oben zu steigen streben. Falls die Gräser lang sind und dadurch der Abstand zwischen Verdunstungsfläche im Boden und Kondensationsfläche an den

Grasspitzen grösser, so wird besonders dieser Transport des Wassergases durch Luftmischung von Bedeutung in Vergleich mit der eigentlichen Diffusionsbewegung durch die Luft, ebenso wie am Tage auch die Erwärmung der Erdoberfläche und die dadurch vermittelte Bewegung der Luft im Grossen das Heraufsteigen des Wasserdampfes in die Atmosphäre bewirkt.

Ist der Boden trockener und liegt infolge dessen die Verdunstungsfläche ein Stück unterhalb der Erdoberfläche so ist aus obenstehender Übersicht zu ersehen, dass die vom Wassergas des Bodens herrührende Thaumenge sich vermindert und geringer wird als z. B. in obigen Versuchen, in welchen der Boden bei keiner Gelegenheit allzu trocken war. Am trockensten war der Boden am 25 August nachdem warme und gute Witterung vom 21 Aug. an geherrscht hatte obgleich starke Regen vorangegangen.

Über die Diffusionsgeschwindigkeit in den Luftkanälen des Bodens mag erwähnt werden, dass *Stefan*¹⁾ bei Abdunstungsversuchen in Röhren verschiedenen Diameters zwischen 0,6 und 6 mm die Diffusionsgeschwindigkeit unabhängig vom Diameter aber umgekehrt proportional zum Abstand zwischen Abdunstungsfläche und freiem Ende des Rohres gefunden hat. Findet dieses Verhalten auch bei sehr engen Röhren statt so beruht die Verdunstung aus dem Boden, ausser auf dem Unterschied in Tension zwischen Abdunstungsfläche und umgebender Luft, nur auf die Länge der Kanäle und der Summe ihrer Durchschnitte, aber nicht darauf ob die Poren zahlreicher und enger oder weniger und weiter sind. Da man jedenfalls den Schlusssatz sicher ziehen kann, dass die Diffussion in einem engen Rohr nicht grösser als in einem

¹⁾ Stefan: Versuche über die Verdampfung. Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 68 Abth. 2, S. 385. 1874.

weiteren ist, so ist es möglich sich aus *Stefans* früher citirten Berechnungen der Diffusionsgeschwindigkeit von Wassergas in Luft eine Anschauung über den höchsten erreichbaren Werth der Diffusion des Wassergases im Boden zu bilden. Weiter muss daran erinnert werden, dass die Durchschnittsfläche der Luftgänge nur einen Teil der horizontalen Durchschnittsfläche durch das in Rede stehende Erdvolumen ausmacht, dass aber andererseits der Wassergastransport durch Diffusion hier durch Luftbewegung in den Poren beschleunigt wird. Es würde jedoch hier zu weit führen auf weitere Berechnungen in diesen Fragen und auf die ausgeführten Untersuchungen über Bewegungen der Luft im Boden und dessen Permeabilität für Luft einzugehen. Selbstverständlich kann die Luftbewegung in den feinen Poren nicht allzugross sein und es scheint mir auch hervorzugehen dass die Wassergasmengen welche durch Diffusion und Luftbewegung im Boden umgesetzt werden, gegen Anschauungen anderer Verfasser, recht gering sind ¹⁾).

¹⁾ Hieraus folgt auch, dass die Wärmemengen welche durch Verdunstung des Wassers aus einem und Kondensirung in einem anderen Lager im Boden umgesetzt werden gleichfalls ziemlich gering im Verhältniss zu den Wärmemengen sind, welche durch Leitung oder Bewegungen des fliessenden Wassers im Boden umgesetzt werden, eine Frage die schon auf Seite — Erwähnung gefunden. Weiter ist noch zu beachten, dass von dem Wasserdampf welcher nachts auf Grund des mit der Temperaturabnahme Fallens des Wassergasdruckes von den unteren Schichten zur Oberfläche zu und weiter bis zur Ausstrahlungsfläche am Grase durch Diffusion nach oben getrieben wird, kein oder höchstens ein geringer Teil sich in den Erdschichten absetzt, sondern wird diese Bewegung bis zur Kondensationsfläche am Grase hingetrieben, wo der Druck am niedrigsten ist und wohin folglich der Dampf sowohl von oben wie unten hinströmt, wenn nämlich, wie dies bei uns in klaren Nächten der Fall ist, die Temperatur hier unter dem Thaupunkt sowohl der unter wie darüber befindlichen Luft fällt. Nur wenn durch Bewegung der Luft wärmere mit Wasserdampf gesättigte Luft aus den unteren Schichten mit Luft in dem abgekühlten Lager vermischt

Bei den oben beschriebenen Thaummessungen muss noch erörtert werden in wie weit die erhaltenen Resultate den Verhältnissen auf verschiedenen natürlichen Boden entsprechen, in erster Hand Gras- oder getreidebewachsenen Feldern. Hier kommt es zuerst auf die Hygroscopicität der ausgestellten Tücher und auf die Temperaturverhältnisse der verschiedenen Orte an.

Die auf den ausgestellten Tüchern liegenden Thermometer zeigten gewöhnlich 1° bis 2° weniger, die unter den Tüchern 2° bis 4° mehr als die im Grase liegenden. Annehmbar ist allerdings dass die Tücher und besonders der dünne Taft auf Grund der Thauabsetzung vom Boden aus gegen dessen untere Seite und auf Grund der Erwärmung von unten auch auf der Oberseite wärmer ist als die draufliegenden Thermometer, während im Grase, wo der dem Boden entstammende Thau sich am Thermometer selber absetzen kann, die entsprechende Temperaturdifferenz zwischen

wird, muss ein Teil des Wasserdampfes hier abgesetzt werden. Da indessen der Luftwechsel zwischen Oberflächenlager und Kondensationsfläche im Grase sicher grösser ist als der Luftwechsel nach unten zu und da auch die Temperaturdifferenz hier gross ist muss man unter Beachtung des eben erwähnten annehmen dass die Kondensation im Grase grösser als im Boden ausfällt und dass also die erste eine gute Darstellung der Beträge gibt, welche die Kondensation im Boden höchstens erreichen kann.

Auch aus den Bestimmungen der Erdtemperatur in Kap. I ist zu folgern, dass die Wärmeübertragung, welche durch Transport und Kondensierung des Wassergases verursacht wird, im Verhältniss zu den Wärmemengen welche durch Fortleitung umgesetzt werden nicht gross ist. Denn gerade in den Oberlagen zwischen 0 und 10 cm Tiefe, wo auf Grund der grösseren Porosität des Bodens und der grossen Veränderungen der Temperatur von einer Schicht zur anderen dieser Wärmetransport am grössten ist, zeigt sich die totale Wärmeleitung am geringsten und bedeutend geringer als in den unterliegenden Lagen, wie es ersichtlich wird wenn diese Grösse nach den SS. 42—43 angegebenen Methoden berechnet wird.

Gras und Thermometer geringer wird. Die Thermometer im Grase unter den Tüchern, welche diese kaum Mal berühren, zeigen natürlicherweise eine etwas höhere Temperatur als dieselbe an der Unterseite der Tücher. Trotzdem muss doch angenommen werden, dass die Temperatur an der Oberseite der Tücher, besonders der wollenen, etwas niedriger an der Unterseite wieder etwas höher als im Grase ist, wo übrigens auch ein Unterschied zwischen den Temperaturen auf der Ober- und Unterseite der Blätter vorhanden sein muss wenn dieselben horizontal stehen.

Durch die etwas geringere Abkühlung der Unterseite der Tücher als des Grases wird wahrscheinlich die Thauansatzung vom Boden an den Tüchern geringer als am Grase. Dass eine mässige Temperaturerhöhung der Kondensationsfläche schon eine bedeutende Verminderung im Ansatz von Thau an derselben hervorbringt geht unter anderem aus folgender leicht ausgeführten Beobachtung hervor. Die Nächte nach den 18 und 30 Juli bedeckte ich einen Teil des grössten Gummitafttuches mit einem dünnen Tuch aus Halbseide wodurch die Temperatur an dem bedeckten Teil des Gummitaftes natürlich etwas erhöht wurde. Die Ablagerung von Thau an der Unterseite der bedeckten Stelle war sehr gering und die Konturen dieser trockeneren Stelle scharf ausgesprochen und mit den Begrenzungslinien des bedeckten Gebietes übereinstimmend.

In Folge der grösseren Abkühlung der Oberseite der Tücher als des Grases, wird die Kondensation aus dem überliegenden Luftlager auf den Tüchern grösser als auf dem Grase, aber ausserdem muss noch von den Seiten etwas Wasserdampf zu diesen unter der Umgebung abgekühlten Flächen hinziehen, so dass dieselben Thau aus einem grösserem Gebiet aufsammeln.

Diese Thauanhäufung von den Seiten aus muss sich um so mehr geltend machen je kleiner die Fläche ist d. h. je grösser der Umfang im Verhältniss zur Fläche ist. Es war auch in erster Hand um diesen Umstand zu erforschen, dass für die Versuche verschieden grosse Tücher gewählt wurden. An den schwarzen Tüchern zeigte sich indessen die Thaumenge auffallend ziemlich gleich; an den weissen dagegen war die Thaumenge verhältnissmässig um so grösser je kleiner das Tuch war. Dieses verschiedene Verhalten findet seine Erklärung aus der verschiedenen Temperatur der Tücher. Gegen alle Vermuthung war nämlich die Temperatur auf den weissen Tüchern niedriger als die der schwarzen. Da die Temperatur der schwarzen Tücher am Tage im Sonnenschein bis zu 10° höher als die auf den weissen sein konnte, so vermuthete ich dass nachts eine diesem grösseren Absorptionsvermögen entsprechende grössere Ausstrahlung die Temperatur unter die der weissen senken würde. Indessen scheint die Ungleichheit in der Ausstrahlung nachts von den thaubedeckten Flächen nicht grösser zu sein, als dass die Temperatur auf den etwas dickeren weissen Flächen, wo die Wärmezufuhr von unten in höherem Grade abgeschnitten niedriger als auf den schwarzen Flächen wird. Aus derselben Ursache wird die Temperatur unter den dickeren weissen Tüchern höher als unter den schwarzen.

In Folge dessen lässt sich verstehen dass auf den weissen Tüchern der aus der Luft herrührende Thau sich in höherem Grade als auf den schwarzen geltend machen muss und also der von der Seiten aus kommende Thau merkbarer wird. Dass dagegen auch auf den Tafttüchern, wo die Abkühlung geringfügiger als auf den schwarzen Tüchern ist, die Thaumenge in höherem Grade als auf den schwarzen eine Tendenz zum verhältnissmässigen Grössersein je kleiner die Tücher zeigt

kann ich dagegen nicht erklären. Der Beobachtungen sind auch zu wenig um den Einfluss von Zufälligkeiten auszuschliessen. Gleichwohl mag erwähnt werden, dass die Tücher in verschiedenen Nächten nicht an derselben Stelle ausgelegt wurden, in welchem Fall eine Verschiedenheit der Plätze hätte von Einfluss sein können, sondern stets in verschiedener Reihenfolge. Über die Thaubildung auf dem Gummitaft kann noch bemerkt werden dass dieselbe an der Unterseite recht unabhängig von der Grösse der Tücher zu sein schien, während wie natürlich die oben erwähnte Vermehrung auf den kleineren Tüchern sich hauptsächlich auf der Oberseite zeigte.

In wie weit die Hygroscopicität der verschiedenen Tücher auf das Resultat von Einfluss war, ist schwer zu entscheiden, weil die hygroscopischen Verhältnisse noch nicht genügend aufgeklärt sind als dass ihre Bedeutung in quantitativer Beziehung geschätzt werden könnte. *Wollny* ¹⁾ hält für das an leblosen Gegenständen die Hygroscopicität hauptsächlich die Thauablagerung bedinge. Eine Stütze für diese seine Ansicht findet er in einigen Versuchen wobei verschiedene Mengen Papier, Wolle, Daunen und Asbest in Metallschalen ausgestellt wurden und wobei die Thaumenge mit der Quantität des auf die Schalen ausgebreiteten Stoffes zunahm. Dieses Verhalten scheint uns doch eher in der grösseren Abkühlung, welche durch grössere Anhäufung dieser schlecht leitenden Stoffe verursacht wird, eine Erklärung zu finden, als in der grösseren Aufnahmefähigkeit für Wasser bei grösseren Mengen der Stoffe. Möglich und annehmbar ist jedoch, dass dieser letzte Factor, die Hygroscopicität, zu dem oben erwähnten Resultat in gewissem Masse beizutragen vermag.

¹⁾ Wollny l. c.

In Bezug auf die Entstehung der Thaubildung auf lebenden Pflanzen aus Wasser welches aus den Blättern herausquellen sollte und in klaren Nächten, wenn die Pflanze unter den Thaupunkt der Luft abgekühlt worden ist, nicht verdunsten kann, sondern auf den Blättern liegen bliebe, so kommt, wie aus unten folgender Darlegung der Verdunstung hervorgehen wird, ein solches „Schwitzen“ der Pflanzen kaum jehmals vor. Unter allen Umständen wirkt dieselbe nicht auf Wärmezufuhr oder Abgabe der Pflanzen ein.

Sucht man die Thaumengen, welche sich im Grase absetzen mit denen zu vergleichen, welche in unseren Versuchen mittelst ausgestellten Tücher gemessen wurden, mag noch erwähnt werden, dass das Gras, wie dies ja öfters der Fall ist, bei mehreren Versuchen förmlich von Thau trief, während die Tücher nicht so viel Wasser zu tragen schienen und dass also, äusseren Umständen nach zu verteilen, der Thau im Grase jedenfalls ebenso reichlich wie an den Tüchern war.

Fassen wir das oben dargestellte zusammen, so scheint es annehmbar dass der aus Wasserdampf vom Boden gebildete Thau im Grase etwas reichlicher als an den ausgelegten Tüchern, dagegen der der Luftfeuchtigkeit entstammende Thau etwas geringer ist. Bei reichlicherem Thaufall bildet sich also wohl auf grasbewachsenen Boden eine Thaumenge von

100 bis 200 Gramm per 1 m² Fläche,
dieselbe entspricht einer gebildeten Wasserschicht von
0,1 bis 0,2 mm Höhe
und einer freigemachten Wärme von
60 bis 120 Kgcalorien.

In extremen Fällen, feuchter und möglichst warmer Boden, nebst starker Wärmeausstrahlung, ist die Thaumenge

möglicherweise grösser, auf trockenem Boden und bei geringem Thaufall, wahrscheinlich weniger als der angeführte Betrag.

Auf einem Getreidefeld, wo die Abkühlung etwas geringer als auf einem dichten Rasen ist, wird die Thaumenge wohl etwas weniger, ohne dass diese Differenz jedoch allzugross sein kann.

Auf unbewachsenen Boden sinkt die Temperatur recht selten unter den Thaupunkt der Luft, woher Thaubildung aus der Luft, besonders im Hochsommer, hier nur selten stattfindet. Dagegen kann die Kondensation von Wasserdampf der wärmeren unteren Schichten im Oberflächenlager des Bodens hier verhältnissmässig grösser als auf grasbewachsenen Boden werden, weil die Wärmeausstrahlung mit nachfolgender Abkühlung von der Erdoberfläche selber ausgeht.

Viel grösser als die Wassermengen, welche sich nachts als Thau absetzen, sind die Mengen die tagsüber von jeder feuchten Fläche aus verdunsten. Da hierbei bedeutende Wärmemengen gebunden werden, bis zu Tausende von Calorien per 1 m² Fläche, welche sonst zur Erwärmung des Bodens und des Wassers beitragen könnten, so ist die Verdunstung von grossem Einfluss auf die Temperaturverhältnisse und ist dies die Ursache für ein näheres Eingehen auf diesen Punkt.

In Bezug auf die Sommernachtfröste hat man früher, wie z. B. Hällström,¹⁾ und noch in letzter Zeit gerade die Verdunstung als wirksamsten ursächlichen Factor betrachtet.

¹⁾ Hällström: Om nattfroster i Finland, Preisschrift 1806, gedruckt Helsingfors 1851.

Dieses ist allerdings nicht richtig, aber einen grossen indirecten Einfluss auf die Frostempfindlichkeit verschiedener Lokale übt die Verdunstung doch wohl aus, so dass ein Studium derselben für uns von Nothwendigkeit wird.

Die Spannung des Wassergases der sich an der Oberfläche von reinem Wasser bildet hängt nur von der Temperatur des Wassers ab und wächst mit derselben. Ist die Spannung des in der Luft enthaltenen Wassergases geringer als die der Temperatur des Wassers entsprechende Maximalspannung, so verbreitet sich das gebildete Gas in die Luft und die Verdunstung schreitet fort bis der Wasserdampf im Luftraum die oben erwähnte Maximalspannung erreicht. Hier auf hört die Verdunstung auf oder richtiger kompensiren sich Verdunstung und Kondensation. Falls aus einem oder dem anderen Grunde die Spannung des Wassergases der Luft höher ist als die Maximalspannung welche der Temperatur des Wassers entspricht, so tritt Kondensation an der Oberfläche ein.

Die Grösse der Verdunstung hängt, wie dies schon *Dalton*¹⁾ dargelegt, in erster Reihe von der Temperatur der Wasseroberfläche und der absoluten Feuchtigkeit der Luft ab, und nicht direkt, wie oft angenommen wird, von der Temperatur und relativen Feuchtigkeit der Luft. Es ist nicht die Luft, die Wasserdampf aufnehmen will, sondern der Wasserdampf der sich in den Raum auszubreiten strebt. Die Luft macht nur ein mechanisches Hinderniss aus, welches die Verdunstung verlangsamt, aber schliesslich, wenn nur die Luft nicht kälter als das Wasser ist, so erreicht der Dampf die gleiche von der Temperatur des Wassers abhängige Spannung in der Luft wie in der Leere.

¹⁾ Dalton. Gilberts Annalen Bd. 15. S. 122. 1808.

Indirekt beeinflusst allerdings die Temperatur der Luft die Verdunstung, insofern nämlich die Temperatur des abdunstenden Gegenstandes mit derjenigen der Luft wechselt, und im Durchschnitt behält daher der in der Meteorologie ausgesprochene Satz Gültigkeit, dass die Verdunstung von der Temperatur und Trockenheit der Luft abhängig sei und mit derselben zunehme.

Treten aber grössere Abweichungen zwischen der Temperatur des Wassers und derjenigen der Luft ein, welches besonders bei tieferen Wasseransammlungen oft genug der Fall ist, so verliert der oben angeführte Satz seine Gültigkeit. Falls das Wasser kalt ist, dessen Temperatur unter dem Thaupunkt der Luft liegt, so tritt nicht nur keine Abdunstung sondern im Gegenteil eine Kondensation der Feuchtigkeit der Luft ein, wie warm diese auch sei. Mit kaltem Wasser und Eis kann man also Luft von Wohnstubentemperatur in bedeutendem Grade austrocknen. Im Grossen kommt ein solches Austrocknen der Luft in der Natur ziemlich gewiss im Frühjahr und Frühsommer an allen grösseren Gewässern und schmelzenden Schnee- und Eismassen vor. Unsere umgebenden kalten Meere mit schwimmenden Eismassen weit in den Frühsommer hinein werden wohl in bedeutendem Grade zur Trockenheit der Luft zu diesen Zeiten beitragen.

Diese Kondensation von Wasserdampf aus der Luft im Frühjahr auf schmelzende Schnee- und Eismassen kann sehr bedeutend sein und können die hierbei freigewordenen Wärmemengen in wesentlichem Grade zu deren Schmelzen beitragen. Nach Untersuchungen von *Dufour* und *Forel*¹⁾ am Röhnegletscher, 1810 Meter über dem Meere, kann die Kondensation hier wohl zu mehr als 20 cm (200 mm) im Som-

¹⁾ S. Woeikof: Die Klimate der Erde. Theil I. S. 24. 1887.

mer geschätzt werden, welches ein Schmelzen einer 1,7 m dicken Eisschicht bewirken würde.

Auch im Winter findet oft, besonders bei eintretendem Thauwetter, Kondensation an der Schneefläche statt, obgleich nach *Woeikoff*¹⁾, *Brückner*²⁾ und *Müller*³⁾ wenigstens in trocknerem Klima, die Verdunstung zu überwiegen scheint. Sonst ist noch zu beachten, dass nach Untersuchungen von *Fischer*⁴⁾, *Ekholm*⁵⁾ u. a. die Tension des Wasserdampfes an einer Eisfläche, wie es schon von *Kirchoff* und *J. Thomson* theoretisch gefunden wurde (S. *Ekholm* l. c.) etwas geringer als über flüssigern Wasser von gleicher Temperatur und also auch die Kondensation hier grösser ist, ein Umstand der wie *Aitken*⁶⁾ gezeigt z. B. bei der Reifbildung von Bedeutung wird.

Wenn das Wasser wieder wärmer als die Luft ist, so kondensirt sich in der kalten Luft ein Teil des verdunsteten Wassergases zu einem Nebel. Weil aber die Spannung des Dampfes in der abgekühlten Luft geringer als die der Temperatur des Wassers entsprechende Maximalspannung ist, so findet fortsetzungsweise noch ein Verdunsten statt. Der gebildete Nebel will allerdings sich absetzen, wird aber in gewisser Masse von dem der warmen Wasserfläche entstehenden erwärmten Luft hierin behindert. Verdunstung kann

¹⁾ Woeikoff: Der Einfluss einer Schneedecke auf Boden, Klima und Wetter. Cap. IV und VIII. Geographische Abhandlungen, herausgegeben v. A. Penck. Bd. III 1889.

²⁾ Brückner, Meteorolog. Zeitschrift. 1890 S. 150.

³⁾ Müller: Ueber die Frage der Verdunstung der Schneedecke. Repert. für Meteorologie Bd XV nr. 4. 1892.

⁴⁾ Fischer, Wied. Ann. Bd. 28 S. 400. 1886.

⁵⁾ Ekholm, Undersökningar i hygrometri. Kap. I §§ 2—6, Upsala 1888.

⁶⁾ Aitken. Forschungen a. d. G. d. Agrikulturphysik XI. S. 430. 1888.

also in gewissen Fällen stattfinden auch wenn die Luft über der Wasserfläche mit Wasserdampf gesättigt ist. Dieses ist z. B. zur Winterzeit der Fall an offenen Gewässern, Meeren oder Landseen, wenn das Wasser bedeutend wärmer als die Luft ist und förmlich „raucht“ durch den abgedunsteten sich in der Luft kondensirenden Wasserdampf. Die Nebel auf der See im Herbst und in kalten Sommernächten haben wahrscheinlich ihre Ursache in demselben Umstand.

In Bezug auf die Schnelligkeit der Verdunstung von einer Wasserfläche fand *Dalton*, dass dieselbe, wenn die Luft vollkommen trocken ist, beinahe der der Temperatur des Wassers entsprechenden Maximalspannung proportional ist. Enthält dagegen die Luft, wie stets der Fall ist wenn dieselbe nicht besonders ausgetrocknet worden Wasserdampf, so ist die Verdunstung proportional oder nahezu proportional zu der Differenz zwischen der Maximalspannung des Dampfes von der Temperatur des Wassers und der Spannung des Dampfes in der Luft. Wind wirkt befördernd auf die Verdunstung da die über dem Wasser befindliche feuchte Luft welche den verdunsteten Dampf aufgenommen hat, durch trockene Luft ersetzt wird, wodurch die erwähnte Spannungsdifferenz grösser wird.

Den Einfluss der hemmenden Einwirkung der Luft auf die Verdunstung studirte *Soldner*¹⁾ genauer. Die Konsequenzen aus *Daltons* Versuchen und Theorien ziehend, fand er die Verdunstung nahezu umgekehrt proportional dem Luftdruck. Später hat *Stefan*²⁾ die Verdunstung genauer untersucht, speciell des Aethers und des Schwefelkohlenstoffs und gefunden dass die von *Dalton* und *Soldner* aufgestellten Gesetze

¹⁾ Soldner. Gilberts Annalen Bd. XVII, S. 44. 1804.

²⁾ Stefan. Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. LXXVIII, Abth. 2, S. 385, 1873.

nur annähernde Richtigkeit haben. Die Schnelligkeit der Verdunstung wird durch ein complicirteres Gesetz geregelt. *Weilenmann*¹⁾ hat, sich der Hauptsache nach an *Daltons* Gesetz anschliessend, den Einfluss des Windes auf die Verdunstung besonders untersucht und stellte eine theoretische Formel auf, welche die Verdunstung als Function übriger meteorologischer Faktoren angibt, nach welcher Formel die von der Bewegung der Luft verursachte Steigerung der Verdunstung sich als eigener Term zur Verdunstung bei ruhigem Wetter zufügt. Die Brauchbarkeit dieser Formel vorkommenden Falls wird doch dadurch bedeutend beeinträchtigt, dass die Konstanten in derselben besonders für verschiedene und in verschiedener Weise ausgestellte Abdunstungsflächen bestimmt werden müssen, wenn auch nach Zusammenstellungen von *Weilenmann* und *Stelling*²⁾ die gleiche Formel mit passenden Werthen für die darin enthaltenen Konstanten auf 10 bis 15 % die Verdunstung von demselben Verdunstungsmesser mit unveränderter Aufstellung angeben kann.

Will man indessen für einen Ort die Grösse der Verdunstung angeben, so ist zu bemerken dass diese nicht gleich allgemeingültig zu bestimmen ist wie die übrigen meteorologischen Faktoren, Temperatur, Windstärke u. s. w. sondern in höchstem Grade abhängig von der zufälligen Temperatur und Beschaffenheit der abdunstenden Fläche. Verschiedene Verdunstungsmesser geben auch so verschiedene Resultate — dieses zu grossem Teil auf die verschiedene Herabsetzung

¹⁾ Weilenmann. Die Verdunstung des Wassers. S. A. aus den Schweiz. meteorol. Beobachtungen XII Jahrgang, Zürich 1877.

²⁾ Stelling. Über die Abhängigkeit der Verdunstung des Wassers von seiner Temperatur und von der Feuchtigkeit und Bewegung der Luft. Repert. f. Meteorologie. Bd. VIII nr. 3. 1882.

ihrer Temperatur unter derjenigen der Luft beruhend, — dass die Angaben von Orten wo ungleiche Evaporometer Verwendung gefunden, nicht mit einander vergleichbar sind.

Nach dem Jahre 1875 wurden auf mehr als 20 Stationen des Asiatischen und Europäischen Russlands gleichförmige tägliche Messungen der Verdunstung eingeführt ¹⁾. Die Verdunstungsmesser waren *Wild's* Evaporometer — auf Balancirwagen ruhende Metallschalen mit Wasser gefüllt, 4 cm hoch, 20 cm im Diameter, wobei der Gewichtsverlust die Grösse der Abdunstung misst, — die in den Thermometerhütten, *Wild's* Normalhütten, aufgestellt wurden wo Temperatur und Feuchtigkeit der Luft bestimmt wurde. Die Verdunstungsschalen waren so vor der Sonne geschützt, und auch der Wind war in diesen Thermometerhütten mit Dach und Jalousiewänden an drei Seiten ziemlich gedämpft. In verschiedenem Grade vor dem Wind geschützte Lage der Hütten selber kann dagegen eine Ungleichförmigkeit in den Messungen an verschiedenen Orten herbeiführen.

Hierbei zeigte sich die tägliche Verdunstung während der Sommermonate für St. Petersburg gleich ungefähr 2 mm, im inneren Russland zwischen 3 und 5, um auf der Turanschen Steppe in Nukuss auf 9 und im Petro-Alexandrowsk bei Chiwa auf 12 mm herauf zu gehen. Im Januar, wo die Verdunstung am geringsten ist, erreicht dieselbe in St. Petersburg 0,12 mm, ist etwas grösser im inneren Russland und wird 0,73 in Nukuss und 0,99 in Petro-Alexandrowsk. Um zu erfahren in welchem Grade Verschiedenheiten der Temperatur und Trockenheit der Luft auf die Verdunstung einwirken, führen wir die Resultate dieser Beobachtungen von St. Petersburg und Petro-Alexandrowsk an.

¹⁾ S. Stelling: Über den jährlichen Gang der Verdunstung in Russland. Repert. für Meteorologie. Bd. VII. nr. 6. 1880.

Verdunstung in St. Petersburg 1872—1879.

Monat.	Verdunstungs- summe in mm	Mittlere Verdunst. in 24 St. in mm	Lufttem- peratur	Relative feuchtigk. der Luft in %	Windstär- ke in Me- ter pro Sekund
Januar . . .	3,7	0,12	—8,3	92	5,2
Februar . . .	4,0	0,14	—8,0	90	4,6
März . . .	9,6	0,31	—4,6	85	4,8
April . . .	20,0	0,67	1,6	78	4,4
Mai . . .	37,2	1,20	8,1	73	4,5
Juni . . .	61,4	2,05	15,8	69	4,3
Juli . . .	60,2	1,94	17,2	74	3,9
August . . .	46,2	1,49	15,7	78	4,2
September . .	29,5	0,98	11,0	81	4,9
Oktober . . .	16,8	0,54	5,7	86	5,0
November . .	8,3	0,28	—1,0	90	5,2
December . .	5,1	0,17	—7,4	91	5,2
Jahr . . .	302,0	0,83	3,8	82	4,7

Verdunstung in Petro-Alexandrowsk 1874—1875, 1877—1879.

Monat.	Verdunstungs- summe in mm	Mittlere Verdunst. in 24 St. in mm	Lufttem- peratur	Relative feuchtigk. der Luft in %	Windstär- ke in Me- ter pro Sekund
Januar . . .	21,4	0,69	—4,7	78	3,3
Februar . . .	52,9	1,89	—1,2	72	3,5
März . . .	115,0	3,71	7,8	62	3,5
April . . .	202,5	6,75	16,0	48	3,2
Mai . . .	350,3	11,30	24,0	34	3,0
Juni . . .	323,1	10,77	26,2	33	2,6
Juli . . .	394,2	12,72	29,4	33	2,8
August . . .	364,2	11,75	26,0	33	2,6
September . .	230,0	7,67	19,8	42	2,3
Oktober . . .	142,2	4,59	10,6	47	2,0
November . .	81,8	2,73	4,3	59	2,3
December . .	43,8	1,41	—2,6	67	3,2
Jahr . . .	2321,4	6,36	13,0	51	2,9

Wir ersehen aus obenstehenden Tabellen wie die Verdunstung aus den angewandten Evaporatoren in bedeutendem Grade mit der Temperatur und Trockenheit der Luft steigt. Obgleich die Stärke des Windes in Petro-Alexandrowsk geringer (2,⁹) als in St. Petersburg (4,⁷) ist, so beträgt die Verdunstung an ersterem Ort mit mittlerer Temperatur von 13°,⁹ und relativer Feuchtigkeit von 51 % 7 bis 8 Mal mehr als in letzterem wo die Mitteltemperatur 3°,⁸ und die relative Feuchtigkeit 82 % ist. Die gleichen Unterschiede welche sich zwischen den mittleren Verdunstungsmengen dieser Orte zeigen, können in grösserem oder geringerem Grade an verschiedenen Tagen am gleichen Ort auftreten.

Die Temperatur des Wassers ist bei den oben angeführten Beobachtungen nicht bestimmt worden, aber bei ähnlichen Versuchen in Nukuss von Mai bis September 1875 ¹⁾, war die Temperatur im Abdunstungsgefäss, die alle 2 Stunden bestimmt wurde, ziemlich konstant nahezu mit dem Mittel der Angaben des trockenen und feuchten Thermometers des Psychrometers übereinstimmend.

Von einer Sonne und Wind frei ausgesetzten kleineren Wasserfläche ist natürlich die Verdunstung bedeutend grösser als von diesen in einer Thermometerhütte ausgestellten Evaporometern. So betrug in Nukuss (S. *Stelling* l. c.) in der Zeit Mai—September 1873 die Verdunstung aus einem *Wild's* Evaporometer

im Freien 2087 mm oder 13,⁶ mm pr Tag.
in der Thermometerhütte . 1432 „ „ 9,4 „ „ „
Der letzte Werth macht also 69 % des ersteren aus.

¹⁾ Stelling. Über die Abhängigkeit der Verdunstung des Wassers von seiner Temperatur und von der Feuchtigkeit und Bewegung der Luft. Repert. für Meteorologie Bd. VIII nr. 3, S. 35. 1882.

Die Temperatur in dem der Sonne frei ausgesetztem Gefäss, welche alle 2 Stunden gemessen wurde, war von 8 Uhr v. M. bis 12 Uhr M. im Allgemeinen gleich oder etwas höher als die Temperatur der Luft, von 2 Uhr. n. M. bis 6 Uhr v. M. entschieden geringer als die Lufttemperatur und von 6 Uhr n. M. bis 6 Uhr v. M. infolge der Ausstrahlung auch geringer als die Temperatur des Wassers in dem Evaporometer der Thermometerhütte. Am niedrigsten unter der Temperatur der Luft war die Temperatur des frei ausgestellten Evaporometers 8 Uhr n. M. zu welcher Zeit die Differenz ungefähr 5° machte.

In Tiflis ¹⁾ verdunstete während 27 Beobachtungstagen im Juni und Juli 1872 aus einem *Wild's* Evaporometer im Mittel per Tag

im Freien 21,4 mm.

in der Thermometerhütte . 9,8 „

und während 63 Beobachtungstagen von Mai—Sept. 1875

im Freien 8,7 mm

in der Thermometerhütte . . 3,4 „

Die Verdunstung in der Thermometerhütte beträgt also im ersten Fall 45,8 %, im zweiten 39,1 % der im Freien stattfindenden.

In St. Petersburg ²⁾ wurde Juni—September 1875 die Verdunstung aus einem grösseren frei ausgestellten, zur Hälfte in den Boden versenkten Gefäss von 1 m² Fläche gemessen. Die Verdunstung aus demselben und dem in der Thermometerhütte ausgestellten Evaporometer ¹⁾ war

¹⁾ Stelling. Beobachtungen über Verdunstung in Tiflis von A. Nöschel. Repert. für Meteorologie Bd. V nr. 9, S. 9. 1876.

²⁾ Stelling. Über die Bestimmung der absoluten Grösse der Verdunstung von einer freien Wasserfläche. Repert. für Meteorologie Bd. VIII, Kleinere Mittheilungen S. 10, 1883.

³⁾ Stelling. Über den jährlichen Gang der Verdunstung in Russland. Repert. für Meteorologie Bd. VII nr. 6, S. 60. 1881.

berechnet per im Juni	Aus dem frei ausgestellten Gefäss		Aus dem Evaporometer der Thermometerhütte.	
	Monat	Tag	Monat	Tag
im Juni	114,1	3,8	58,9	2,0
„ Juli	139,9	4,5	82,2	2,7
„ August	70,2	2,3	43,2	1,4
„ September . . .	43,3	1,4	38,0	1,3
Juni—September .	367,5	3,01	227,3	1,86

Die Verdunstung in der Thermometerhütte war also 60,5 % derjenigen der frei ausgestellten Gefässe. *Langer*¹⁾ wieder fand in Midling bei Wien, dass die Verdunstung von einer *Piche'schen* Evaporometer, wo die Verdunstung von einer stets feucht gehaltenen Löschpapierscheibe geschieht, in der Thermometerhütte 62 % der Verdunstung von einem frei ausgestellten Instrument betrug.

Die Verdunstung von frei ausgestellten Atmometern beträgt also in den obenerwähnten Fällen 1,46 bis 2,56 Mal mehr als von gleichen Instrumenten in der Thermometerhütte. Andererseits ist aber zu beachten dass die Verdunstung von einer grösseren Fläche, Landsee, Fluss oder Meer natürlich nicht ebensogross wie von einem kleinen auf trockenem Lande aufgestellten Wassergefäss ist, weil die Luft in der Nähe der ausgedehnten Wasserfläche feuchter als auf dem Lande ist und eine Bewegung derselben nicht im gleichem Grade die Verdunstung befördern kann wie wenn verhältnissmässig trockene Luft vom Lande über das Verdunstungsgefäss streicht. Weiter kann zu bemerken sein dass die Spannung des Wasserdampfes über dem Salzwasser des Meeres geringer als über Süsswasser ist und dass folglich, wie *Chapman*, *Ragona* und

¹⁾ *Langer*. Forschungen a. d. Geb. d. Agrikulturphysik Bd. V S. 105. 1882.

Köttisdorfer ¹⁾ nachgewiesen, die Verdunstung hier geringer als von Süßwasser unter gleichen Umständen ist.

Die Verdunstung von der Oberfläche des Amu-Darja ²⁾ bei Nukuss war vom Mai—September 1875 960 mm gegen 1432 mm Verdunstung in der Thermometerhütte und 2087 im Freien und entspricht wohl einer jährlichen Verdunstung von ungefähr 1400 mm. Die Verdunstung des Kaspischen Meeres „der grösste Regen- und Verdunstungsmesser unserer Erde“, bestimmt *Woeikof* ³⁾ durch Berechnung des jährlichen Zuflusses zu ungefähr 1 m oder etwas mehr. In Pawlowsk ⁴⁾ wurden die Jahre 1878—1882 vergleichende Beobachtungen über die Verdunstung angestellt, an einem nahe am Observatorium liegenden Teiche mit einem auf dem Wasser schwimmenden Evaporometer ⁵⁾, mit einem *Wild*'schen Evaporometer in der Thermometerhütte des Observatoriums und mit einem *Hassel*'s Atmograph, der eine freiere Lage als der *Wild*'sche Evaporometer hatte aber doch gegen die Sonne geschützt war. Die ersten Jahre waren die Angaben des schwimmenden Evaporometers unzuverlässig. Wir führen daher nur die Beobachtungen für die Jahre 1880—1882 an und geben hier die Mittelbeträge dieser drei Jahre. Die Verdunstung war

¹⁾ S. Sprung. Lehrbuch der Meteorologie. S. 314. Hamburg 1885.

²⁾ S. Woeikof: Die Klimate der Erde Theil I S. 20 1887. Woeikof citirt hier Stellings Abhandlung im Repert für Meteorologie Bd. VIII, aber in dieser Abhandlung wird dieses Verhältniss nicht erwähnt. In der Annahme dass die sachliche Angabe richtig ist, wenn auch im Citiren ein Fehler begangen, habe ich diese hier angeführt.

³⁾ Woeikof: Die Klimate der Erde, Theil II S. 266. 1887.

⁴⁾ Wild: Annalen des Physikalischen Centralobservatoriums, Jahrgang 1878 bis 1882. St. Petersburg 1879—1883.

⁵⁾ S. Stelling: Über die Bestimmung der absoluten Grösse der Verdunstung von einer freien Wasserfläche etc. Repert. f. Meteorologie Bd. VIII. 1883.

berechn. per im Mai .	vom Teiche		von Hassels Atmograph		von Wilds Evaporometer	
	Monat	Tag	Monat	Tag	Monat	Tag.
	66,4	2,1	58,0	1,0	34,4	1,1 mm
„ Juni .	107,0	3,6	75,4	2,5	48,8	1,6 „
„ Juli .	99,8	3,2	66,9	2,2	40,8	1,3 „
„ Aug. .	76,2	2,5	50,4	1,6	29,4	0,9 „
„ Sept.	41,2	1,4	30,0	1,0	16,6	0,6 „
„ Juni—						
Sept.	390,6	3,20	280,7	2,30	170,0	1,39 „

Wir finden also die Verdunstung vom Kaspischen Meer und möglicherweise auch vom Amu-Darja gleich oder geringer als die Verdunstung von den ausgestellten Evaporometerschalen in den an nahegelegenen Orten befindlichen Thermometerhütten, während die Verdunstung vom kleinen Teich bei Pawlowsk bedeutend grösser als von den mehr geschützten Evaporometern war.

Die Verdunstung des Bodens ist, ausser von Temperatur des Bodens und Trockenheit der Luft, noch in hohem Grade abhängig von der Beschaffenheit und Bedeckung desselben und vor allem vom Zugang an Wasser. Untersuchungen über diesen Gegenstand habe ich bei einigen dreissig Verfassern gefunden, unter welchen in erster Reihe *Ebermayer*¹⁾, *Wollny*²⁾ und *Eser*³⁾ zu nennen sind. Hierbei wurden Zinkkästen von gewöhnlich 5 bis 30 cm Tiefe und 100—400 cm² Fläche mit der betreffenden Erdart gefüllt, im

¹⁾ Ebermayer: Die physikalische Einwirkung des Waldes auf Luft und Boden. Abth. II Cap. 5 u. 6 Aschaffenburg 1873.

²⁾ Wollny: Der Einfluss der Pflanzendecke und Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Kap. II Berlin 1877 und einzelne Aufsätze in Forschungen etc. Bd. III S. 325 1880. Bd. V SS. 1 u. 145. 1882.

³⁾ Eser: Forschungen etc. Bd. VII S. 1, 1884.

Freien ausgestellt und mit passenden Zwischenräumen aufgewogen, wobei der Gewichtsverlust den Betrag der Verdunstung angiebt.

War die Erdart mit Wasser gesättigt, so war die Verdunstung verschiedener Erdarten (Sand, Lehm, Humus) ziemlich dieselbe und grösser als die einer freien Wasserfläche. Dieses letztere bestätigen auch Untersuchungen von *Masure* ¹⁾, während *Batelli* ²⁾, welcher mit Verdunstungsgefässen von 8 bis 11 m² Fläche und ungefähr 2 m Tiefe operirte, dieselben Verhältnisse nur bei ansteigender Lufttemperatur fand, während bei abnehmender Temperatur die Verdunstung einer Wasserfläche grösser war. Letztgenanntes Verhalten ist nach den früher gegebenen Aufschlüssen über die Verdunstung leicht erklärlich, auf Grund der langsameren Abkühlung des Wassers und bei Temperaturabnahme also höherer Temperatur als der Oberfläche der Erdprobe.

Über die Abnahme der Verdunstung mit dem Wassergehalt des Bodens gibt z. B. folgender Versuch von *Eser* in München den 9—18 Mai 1883 (l. c. S. 38) gute Auskunft. Die Verdunstung der ersten 24 Stunden ³⁾ aus 10 kleinen Zinkgefässen von 100 cm² Fläche und 5 cm Tiefe mit trockenem Quarzsand

¹⁾ *Masure*: Forschungen etc. Bd. IV S. . 191 1881.

²⁾ *Batelli*: Forschungen etc. Bd. XIV S., 270. 1891.

³⁾ Wir berücksichtigen hier nur den ersten der neun Beobachtungstage, weil die Feuchtigkeit die folgenden Tage sich verändert und die Gefässe mit weniger Wasser austrocknen. Schon am erstem Tage nahm die Verdunstung aus den beiden trocknesten Gefässen von resp. 98 und 39 Gr. den 9 Mai nachmittags bis 42 und 21 Gr. den 10 Mai vormittags ab, während in den Gefässe mit mehr als 40 % Sättigung, wo die kapillare Wasserzuführung zur Oberfläche grösser war, die Verdunstung den folgenden Tag infolge veränderter Witterung bedeutend grösser als am ersten Tage war.

Eser gibt die Grösse der Verdunstung in Gr. per 1000 cm² Fläche. Der besseren Übersicht und des Vergleichens mit dem Vorhergehenden halber, geben wir dieselbe hier in mm per Tag wieder.

und Wasser zu den angegebenen Procenten voller Sättigung gefüllt erreichte folgende Beträge.

Wassergehalt in % voller Sättigung:

	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Verdunstung:	4,43	4,34	4,28	4,26	4,23	3,84	3,59	2,75	1,77	0,73 mm.

Sobald die Erdoberfläche trocknet und die Abdunstungsfläche sinkt, nimmt die Verdunstung recht merkbar ab wie z. B. folgender Versuch von *Eser* (l. c. S. 44) zeigt. Fünf Zinkgefässe, von 20 cm Tiefe und 400 cm² Fläche, wurden in passender Höhe mit feuchten Quarzsand angefüllt, über welchen in vier der Gefässe trockener Quarzsand in 2, 4, 6 und 8 cm Höhe geschichtet wurde, so dass alle Gefässe auf $\frac{1}{2}$ cm vom oberen Rande angefüllt waren. Bei Versuchen den 15—22 Mai 1883 war

für je 0 2 4 6 8 cm Bedeckung mit trockenem Sande

die Verdunst. 3,00 1,03 0,75 0,33 0,36 mm pro Tag

Da also die Verdunstung in hohem Grade von der Tiefe der Verdunstungsfläche unter der Bodenfläche abhängig ist, welches schon früher bei Besprechung der Kondensation des Wassergases im Boden als Thau Erörterung gefunden, so ist das Vermögen des Erdbodens das Wasser auf kapillarem Wege der Oberfläche näher zu heben von grossem Einfluss auf die Verdunstung. Fünf Zinckgefässe mit Siebboden von 100 cm² Fläche und der unten angegebenen Tiefe wurden bei einigen Versuchen *Eser's* (l. c. S. 74) mit Lehm gefüllt, Fünf andere gleiche Gefässe mit Quarzsand, worauf alle Gefässe in passende Wasserbehälter gestellt wurden, wo die Wasserhöhe so regulirt wurde dass das Wasser stets an den Siebboden heranreichte. Die Verdunstung war bei

	10	17	20	25	30	cm Höhe d. Schicht
des Lehm Bodens						
10—27 September:	2,84	2,84	2,78	2,71	2,71	mm per Tag.
des Quarzsandes						
18 Aug.—2 Septemb.:	5,33	3,45	1,64	1,22	0,99	mm per Tag.

Während die Verdunstung vom Lehm in äusserst geringem Grade bei Erhöhung der Schicht abnahm, verringerte sich dagegen die Verdunstung durch den Sand hindurch von 5,33 bis auf 0,99 mm per Tag wenn die Dicke der Schicht von 10 auf 30 cm vergrössert wurde. Struktur und Beschaffenheit des Bodens sind also vom grössten Einfluss in Bezug auf die Wasserverdunstung derselben. Je feinkörniger und fester gestampft derselbe ist, desto besser saugt derselbe Wasser aus den tieferen Lagen und desto grösser wird die Verdunstung. Die Verdunstung wird weiter vermehrt wenn die Fläche uneben und rauh ist, weil hierdurch eine grössere Berührungsfläche mit der Luft entsteht. (*Eser* l. c. Kap. III). Andererseits wird aber, wenn das Oberlager locker und zerhackt ist, der Wassertransport von unten vermindert, wodurch die oberflächliche Schicht bald trocknet und die Verdunstung bedeutend herabgesetzt wird.

Wie schon erwähnt ist die Verdunstung von verschiedenen Erdarten wenn diese mit Wasser gesättigt sind ziemlich die gleiche für alle und etwas grösser als von einer freien Wasserfläche. Werden dagegen die Proben drainirt d. h. kann der Wasserüberschuss abfliessen, so dass die Proben nur Wasser ihrer absoluten Wasserkapazität nach enthalten, so tritt eine Ungleichheit auf, und fand *Eser* bei in dieser Art und Weise angestellten Versuchen (l. c. S. 81) für die Verdunstung von

Quarzsand Lehm Torf

Wassergetränkt 22—27 Mai	8,09	7,59	7,92	mm per Tag.
drainirt 5—7 Juni ¹⁾	5,20	5,71	6,14	" " "

Es ist kaum nöthig hier hervorzuheben dass diese letzten Zahlen, welche für bis zur absoluten Kapazität wassergesättigte Erde gelten, keineswegs das Verhältniss zwischen der Verdunstung von Sand-, Lehm- oder Torferde im allgemeinen angeben, da die Sandfläche in einem Tage an der Oberfläche trocknen kann, während die Torferde, wenn nur Wasser in nicht allzugrosser Tiefe zugänglich ist, sich besser feucht erhält.

In besonderem Grade wird die Verdunstung durch die Bedeckung beeinflusst wie es z. B. aus folgenden Versuchen von *Eser* hervorgeht (l. c. S. 87). Von neun Zinkgefässen, von 20 cm Tiefe und mit einer Fläche von 400 cm² jedes, welche mit ziemlich feuchter Ackererde gefüllt waren, wurden 7 mit den unten angeführten Stoffen bedeckt (die Steine von Erbsengrösse), 1 blieb unbedeckt und 1 war mit Gras und Buchweizen besäht, die sich kräftig entwickelten. Die Beobachtungen wurden vom 12 Juli bis 12 Aug. 1883 angestellt, wobei nach einer jeden Wägung das verdunstete Wasser mit neuem ersetzt wurde, welches durch ein Glasrohr 4 cm unter die Oberfläche eingeführt wurde. Die Verdunstung in dieser Zeit wobei die Gefässe theils unter Dach gehalten wurden betrug in mm pro Tag bei einer Bedeckung mit

Lebenden Pflanzen	Brache	Stroh	Steine	Stroh	Kiefer- nadeln	Fichten- nadeln	Stroh
		$\frac{1}{2}$ cm	1 cm	$2\frac{1}{2}$ cm	5 cm	5 cm	5 cm
4,48	1,85	0,77	0,80	0,36	0,28	0,70	0,18

¹⁾ Die Beobachtungsserie währte vom 5 Juni bis zum 6 Juli, aber da die Proben lange Zeit bedeckt waren und ausserdem bedeutend ausgetrocknet, so haben wir nur diese zwei ersten Anfangstage der Serie ange-

Der hemmende Einfluss der Bodenbedeckung tritt hier deutlich hervor indem eine Strohbdeckung von 5 cm Dicke, die Verdunstung auf $\frac{1}{10}$ derjenigen der unbedeckten Erde herabsetzt. Lebende Pflanzen erhöhen durch ihren grossen Verbrauch an Wasser die Verdunstung bedeutend.

Wir kommen hiermit zur Frage von dem Wassertransport und der Transpiration der Pflanzen. Da mehrere hierher gehörige Umstände von Bedeutung in Bezug auf die verschiedene Frostempfindlichkeit der Pflanzen sind, finden wir uns veranlasst dieses Gebiet wenn auch nur in äusserster Kürze zu berühren, auf welchem auch schon eine grosse Menge Untersuchungen vorliegen.

Da die Pflanzen ihre Nährstoffe nur in flüssiger oder in Gasform aufnehmen, die des Bodens meistens in sehr verdünnter Wasserlösung — 1 bis 5 Teile Nährstoff auf 1000 Teile Wasser — so kann schon hieraus geschlossen werden, welche verhältnissmässig bedeutende Wassermengen die Pflanzen aufnehmen und der Hauptsache nach durch Verdunstung abgeben müssen um die nöthige Nahrung für ihre Entwicklung und ihr Wachsthum zu gewinnen.

Das Wasser findet durch Diosmose der Epidermzellen der Saugwurzeln Aufnahme, wird durch besondere wasserleitende Gewebe der Wurzel, des Stammes und der Blattnerven den verschiedenen Teilen der Pflanze zugeführt und verdunstet durch die Blätter und zu einem Teil durch die Lentizellen der Rinde. Das Verdunsten von den Blättern aus geschieht theils durch die Spaltöffnungen des Interzellularsystems zwischen den Epidermzellen, theils direkt von diesen aus wenn die Cuticula, die äusserste wachsähnliche

führt. Am 6 Juni waren die Proben einen Teil des Tages bedeckt. Die Beobachtungsserie mit den Wassergetränkten Proben dauerte vom 22 Mai bis zum 8 Juni aber nach dem 27 Mai waren die Proben meistens bedeckt.

Schicht der Blätter nicht allzu undurchdringlich ist. Es ist hierbei ein recht umstrittener Punkt gewesen, inwiefern diese Transpiration ein ausschliesslich fysikalischer Process sei, oder ob die Lebenstätigkeit der Pflanze bei der Absonderung des Wassers aus den Blättern mit tätig sei, wie es beim Schwitzen des Thierkörpers der Fall ist.

In dieser botanischen Frage wagen wir keine bestimmte Ansicht zu äussern. Dass das Licht einen so bedeutenden Einfluss auf die Transpiration ausübt, dass dieselbe kaum oder nur in sehr beschränktem Masse im Dunkel stattfindet und dass andererseits dennoch die Verdunstung einer lebenden Pflanze grösser als die einer abgestorbenen ist, hat für die Annahme, dass die Transpiration ein fysiologischer Process sei, Verwerthung gefunden. Da indessen die Spaltöffnungszellen durch grösseren Turgor, mit nachfolgender Wasseraufnahme und Ausdehnung, welche vom Licht herrührt eine solche Form annehmen dass die Spaltöffnungen sich erweitern, wodurch ein vermehrter Gasumsatz ermöglicht wird, erscheint dieses als genügende Ursache einer vermehrten Transpiration ohne dass zu der Annahme einer Auspressung von Wasser oder Wassergas durch die Epidermis gegriffen werden braucht. Nur als Thau hat man in kühlen Nächten Wasser in flüssiger Form an den Blättern nachweisen können, aber weil gerade zu dieser Zeit und bei dieser niedrigen Temperatur die auf Lebenstätigkeit beruhende Transpiration jedenfalls am geringsten sein muss, wenn sie existirt, kann dieses nicht als Beweis für das Vorhandensein der erwähnten Kraft genommen werden, so lange die Thaubsonderung sich anders erklären lässt. In einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre von gewöhnlicher Temperatur hat man theils keine Transpiration beobachtet, theils lässt sich die sehr geringe vorhandene aus einer geringen Tempe-

ratursteigerung infolge der Pflanzenatmung über diejenige der Luft ¹⁾ ihre Erklärung finden. Ausserdem ist zu beachten, dass es beinahe nie gelingt in einem geschlossenen Raum mit konstanter Temperatur auf Grund der Hygroscopicität der Wände eine konstante Sättigung der Luft zu unterhalten. *Regnault* ²⁾ hat für einen solchen Raum gefunden, dass die von der Wasserfläche abdunstende Gasmenge nicht das Gas zeitig genug ersetzen kann welches hygroscopisch an den Wänden als Wasser kondensirt wird und wo diese senkrecht stehen längs denselben herabrinnt. Dass von einigen Pflanzen, Calla u. a. wie auch von der Spitze und bisweilen den Kanten der Gräser und der Blätter von Getreidepflanzen Flüssigkeit heraus sickert ist etwas anderes, da ja für diesen Zweck besondere Ausführungsgänge existiren, welches aber nicht zur Transpiration geführt werden darf welche an der ganzen Oberfläche des Blattes von Statten geht. Diese Transpiration wird wohl wie oben hervorgehoben in einer auf fysikalischen Gesetzen beruhende Wasserverdunstung von der Epidermis bestehen.

Oben wurde erwähnt dass die Temperatur der Pflanzen auf Grund der Wärme welche durch die Oxydation bei der Atmung der Pflanzen gebildet wird, höher als diejenige der umgebenden Luft sein kann. Man kann sich also vorstellen, dass hierdurch eine Verdunstung hervorgerufen wird, wobei, wenn z. B. während einer klaren Nacht eine Abkühlung der Aussenfläche eintritt, der austretende Wasserdampf hier zu Thau kondensirt wird und also ein Teil des Thaues doch von Wassergas der Pflanzen herrühre. Diese Wärmemänge muss jedoch, besonders bei niedrigerer Temperatur wenn die Atmung bedeutend vermindert ist, sehr gering sein, wie auch,

¹⁾ O. Ebert: Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äusseren Bedingungen Cap. II. Marburg 1889.

²⁾ Ekholm l. c. kap. I § 7.

weil ja nachts der Wasserumsatz gering ist, die Wärmemenge, welche zur Nacht wenn der Boden wärmer als die Pflanzen ist durch Wasseraufnahme vom Boden geliefert wird, wenig beträgt. Diese geringfügigen Wärmemengen können keine beachtenswerthe Verdunstung verursachen, woher wir auch bei der Besprechung der Thaubildung an den Pflanzen diesen Factor nicht anführten, ihn aber jedoch nicht ganz unberücksichtigt lassen wollten.

Den Betrag der Wasserverdunstung von den Pflanzen fand Woolward ¹⁾ schon 1691 für einige Menthapflanzen eingestellt

in destillirtes Wasser	240
„ Wasser aus Hyde Park	94
„ „ mit 18 Gramm gewöhnl. Erde	63
„ „ „ „ „ Gartenerde . .	54
„ Wasser durch Verdunstung concentrirt	46

Mal so gross wie die Gewichtszunahme der Pflanze zu dieser Zeit. Umfassende Experimente in der gleichen Richtung sind mit unseren gewöhnlichen Kulturpflanzen in der agrikulturphysikalischen Station zu Montsouris unter *Marié Davy's* Leitung angestellt worden. Bei einem Versuch mit Weizen war die Verdunstung während der ganzen Vegetationszeit 1796 Mal das Gewicht des gewonnenen Getreides und 525 Mal das Gewicht des Getreides und Stroh zusammen. Bei Untersuchung des Verhältnisses zwischen Wasserverbrauch und Ernteprodukt auf verschiedenen Erdarten wurde als Mittel mehrerer Versuche mit verschiedenen Kulturpflanzen dieser zwischen

1324 in ungedüngten Boden und

830 in stark gedüngten wechselnd gefunden.

In einem besonderen Fall mit Weizen, der in ausgenutzter

¹⁾ S. Marié Davy: *Météorologie et Physique agricoles*, Chapitre VII S. 261. Paris 1875.

Ackererde wuchs, stieg dies Verhältniss auf ganze 2470, aber eine Zutat guter Erde brachte dasselbe auf 1601 herunter und nach Zuführung verschiedener künstlicher Dungstoffe fiel es auf 800.

Trotzdem die Pflanzen von den zur Verfügung stehenden Nährstoffen im allgemeinen streng geregelte Verhältnisse aufnehmen, scheint also die aufgenommene Wassermenge in gewissem, bisweilen sogar in hohem Grade, von den verfügbaren Nahrungsstoffen der Lösung abhängig zu sein. Untersuchungen anderer Forscher bestätigen dieses. In je grösseren und zweckmässigeren Mengen die Nährstoffe in der Lösung enthalten sind, desto weniger Wasser verbraucht die Pflanze zur Nahrung. Hierbei wird natürlich eine gewisse untere Grenze nicht überschritten, da die Pflanze allzu concentrirte Lösungen nicht aufzunehmen vermag.

Weiter scheint nicht nur die absolute Grösse der Verdunstung, sondern auch das Verhältniss zwischen Verdunstung und Produktionsgewicht von den fysikalischen Bedingungen der Verdunstung abzuhängen, zunächst der Trockenheit der Luft. *Sorauer*¹⁾ neben anderen hat das Verhältniss zwischen Verdunstung und Produktionsgewicht in vollkommen trockener Luft bedeutend grösser als in mit Wasserdampf mehr oder weniger gesättigter Luft gefunden.

Vielleicht ist gerade die eben erwähnte Abhängigkeit der Transpiration in gewissem Grade von der Beschaffenheit des Erdbodens und von der Witterung Ursache dazu, dass verschiedene Forscher recht abweichende Resultate für das Verhältniss zwischen Verdunstung und producirtter Trockensubstanz gefunden haben. Für Futter- und Getreidepflanzen hat dieses zwischen 200 und 500, oder für Getreidepflanzen zwischen 500 und 1000 Mal das Gewicht des producirtten Getreides, gewechselt.

¹⁾ *Sorauer: Forschungen auf d. Geb. d. Agrikulturphysik Bd. III S. 351 (SS. 403—441). 1880.*

Wird also die Ernte von einem Getreideacker zu 20 Hektoliter, ungefähr 1500 Kg entsprechend, per Hektar angenommen, so macht dieses für die Vegetationsperiode einen Wasserverbrauch von 750,000 bis 1,550,000 Kg per Hektar entsprechend eine Wasserschicht von 75 bis 150 mm Höhe. Wird hierzu noch die direkt vom Boden aus von statten gehende Verdunstung gefügt so kommen wir zu bedeutenden Beträgen.

Bei einigen unter möglichst natürlichen Verhältnissen angestellten Versuchen mit den gewöhnlichsten Kulturpflanzen fand *Wollny* ¹⁾ die Verdunstung für Boden und Pflanzen zusammen zu 350 bis 500 mm während der ganzen Vegetationszeit, von Ende April bis August und September. Die Verdunstung stieg jedoch nie über die Regenmenge während der Vegetationsperiode. Da nun sowohl Niederschlagsmenge wie Wärme bei uns geringer sind muss wohl hinzugefügt werden, dass auch die Verdunstung natürlich geringer wird.

In Bezug auf die Verdunstung unserer waldbildenden Bäume kann man gestützt auf *v. Höhnels* ²⁾ Untersuchungen vielleicht annehmen dass die Verdunstung unserer Laubwälder gleich der der Getreideäcker ist. In trockenen Nadelholzwäldern ist die Verdunstung bedeutend geringer.

Gegen die höheren Pflanzen verhalten sich die Moose in Bezug auf Wassertransport und Verdunstung sehr abweichend. Man kann bei ihnen nicht von Transpiration im gleichen Sinne wie bei den höheren Pflanzen sprechen, indem das Wasser mit aufgelösten Nährstoffen von den Wurzeln aufgenommen und nach Passirung der Pflanzen durch die Blätter abgehen würde, sondern geht der Wassertransport bei den verschiedenen Moosen mehr mechanisch von Statzen,

¹⁾ Wollny: Forschungen etc. Bd. IV S. 85. 1881.

²⁾ v. Höhnel: Forschungen etc. Bd. I S. 299, 1878. Bd. IV S. 435. 1881.

an todten wie lebenden Exemplaren vollkommen gleich und durch die kapillaren Räume zwischen Blätter und Stamm¹⁾. Aus weniger feuchter Erde entnehmen die Moose kein Wasser und ist auch ihre Lebensthätigkeit in diesem Falle beinahe ganz aufgehoben. Aber bei reichlicheren Zugang an Wasser, bei Regen oder Wachsthum auf Sumpferde füllt sich die Pflanze kapillär mit Wasser und kann alsdann die Verdunstung recht gross werden. Auf unseren Mooren z. B. wird das Wasser durch die Kapillarrohre der Sphagnumarten emporgehoben, seien es abgestorbene wie in den unteren Lagen oder lebende wie in den oberen, bis zur Oberfläche der Moordecke, von wo aus eine bedeutende Verdunstung vor sich geht.

*Hällström*²⁾ fand die Verdunstung von einem kleineren mit zerschnittenem Moos und Wasser gefüllten Gefäss 1,1 Mal so gross wie von einem ebenso grossen Gefäss mit reinem Wasser. *Oltmanns* wieder fand die Verdunstung von einem kleinen auf Wasser ruhenden Sphagnumrasen 5 Mal grösser als diejenige einer freien ebenso grossen Wasserfläche.

Vom 20 Juli bis zum 20 September 1892 machte ich im Zusammenhang mit den im vorigen Kapitel beschriebenen Versuchen in Karislojo tägliche Beobachtungen über die Verdunstung einer freien Wasserfläche, von Mitte August an auch über diejenige von feuchtem Moos. Zwei *Wild'sche* Evaporometerschalen mit Wasser wurden ausgestellt, die eine Sonne und Wind frei ausgesetzt 2 Meter über dem Boden, die zweite in gleicher Höhe, aber durch eine Wand in SO und einen Schirm in SW vor den Strahlen der Sonne geschützt. Auch der Wind war an letzterer Stelle bedeu-

¹⁾ S. Oltmanns: Über die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasservertheilung im Boden. Breslau 1884.

²⁾ Hällström: l. c. S. 22—25.

tend gehemmt. Von Mitte August an wurden neben der Wasserschale in der Sonne aufgestellt fünf ähnliche Schalen mit Wasser und darüber liegendem Moos in natürlichen Rassen bis zur Schalenkante aber nicht weiter. Die Moose waren Torfmoos (*Sphagnum acutifolium*), Hainmoos (*Hylocomium proliferum* und *Hylocomium parietinum*), Bäumchenmoos (*Climacium dendroides*) und Widerthon (*Polytrichum gracile*). Bei den täglichen meteorologischen Beobachtungen 7 Uhr v. M. und 2 und 9 Uhr n. M. wurde die Temperatur des Wassers und die des obersten Mooslayers in sämtlichen Gefässen beobachtet. Die Wägung und Auffüllung des verdunsteten Wassers wurde 9 Uhr n. M. ausgeführt. Es würde zu weit führen hier die beobachteten Resultate anzuführen. Da ich diesen Sommer 1893 regelmässige Versuche über die Verdunstung des Bodens selber angeordnet habe auf verschiedenen Terrain und unter verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen, hoffe ich bei Veröffentlichung derselben eine passendere Gelegenheit auf die erwähnten Versuche zurückzukommen zu finden. Hier mag nur bemerkt werden dass die Verdunstung an einigemassen sonnigen Tagen im Juli und August vom Wassergefäss aus in der Sonne 5 bis 9 mm täglich betrug, im Schatten 2 bis 4 mm. Ende August und September war die Verdunstung geringer, 3 bis 4 mm in der Sonne, 1 bis 2 mm im Schatten. Vom Gefäss mit Torfmoos und Hainmoos betrug die Verdunstung in letztgenannter Zeit 5 bis 7 mm täglich und von dem Bäumchenmoos etwas weniger; vom Widerthon war dieselbe ungefähr 4 bis 5 mm. Wir finden also für die Moosarten eine grössere Verdunstung als für das Wasser, für *Sphagnum* und *Hylocomium* beinahe die doppelte Menge.

Versuchen wir auf Grund der oben gegebenen Darstellung des Verdunstungsvorganges und aus der Grösse der Ver-

dunstung unter verschiedenen Umständen uns eine Vorstellung über die Grösse der Verdunstung in Finland an verschiedenen Lokaliteten unseres Landes zu verschaffen, so muss beachtet werden dass dieselbe zunächst vom Zugang an Wasser und dem Niederschlag abhängt und in letzter Hand ganz und gar von der aktiv wirkenden Kraft: die verfügbare Wärme. Die Verdunstung muss also bei uns etwas geringer sein als in südlicheren Ländern mit gleicher Regenmenge.

Der jährliche Niederschlag in Finland beträgt nach Zusammenstellungen von *Wild* ¹⁾ mehr als 600 mm im südlichsten Finland, südlich von einer zwischen der Gegend von Tammerfors und Tavastehus bis zur Gegend nördlich von Willmanstrand gedachten Linie. An der Küste sinkt allerdings der Niederschlag von 600 auf 500 mm. Nördlich von der bezeichneten Gegend nimmt der Niederschlag ebenfalls ab wobei die Isohyete für 500 mm Niederschlag zwischen Joensuu und Nyslott nach Westen und darauf nordwärts nach Wasa hier verläuft, die für 400 mm südlich von Kuopio nach Westen und darauf nordwärts gegen Gamla Karleby zu. In Lappland wird schliesslich der Niederschlag unter 300 mm angegeben. Im Sommer, Juni—August, beträgt der Niederschlag im ganzen Finland südlich von Kajana zwischen 175 und 200 mm, liegt dem ersterem Werth näher. Gegen die Küsten des Finnischen und Bottnischen Meerbusen zu sinkt der Betrag auf 150 und in Lappland auf 100 mm und weniger. *Wild* hält für dass die ausgezogenen Kurven für gleiche Regenmengen, die Isohyeten, für den auf Europa entfallenden Teil der Karte auf 20 mm genau sind. Doch ist zu erwähnen dass die Orte für Beobachtung des Niederschlages in Finland bis zur letzten Zeit hin ziemlich wenige gewesen sind

¹⁾ Wild: Die Regenverhältnisse des Russischen Reiches. Supplementband zum Repert. f. Meteorologie, nebst Atlas 1887.

— in *Wild's* Arbeit werden 27 mit stellenweise kurzer Beobachtungszeit genannt — so dass die Unsicherheit hier vielleicht etwas grösser ist.

Unter Beachtung des Reichtums an Seen in Finland, und an Mooren und Sümpfen, die ersteren 11,2 %, die letzteren ungefähr 20 % der ganzen Areals des Landes ¹⁾ und bei Rücksichtnahme auf sämtliche Data der oben gegebenen Darstellung, kann die Grösse der Verdunstung im südlichen Finland während der Sommermonate ungefähr gleich dem Niederschlag zu dieser Zeit geschätzt werden also auf 175 mm oder 2 mm im Mittel pro Tag. Auf unseren trockenen Heiden ist die Verdunstung natürlich geringer und auf den Mooren grösser als der oben gegebene Mittelwerth. Im nördlichen Finland muss die Verdunstung infolge geringeren Niederschlages und geringerer Wärme kleiner sein. Die jährliche Verdunstung in Südfinland darf auf ungefähr 250 mm oder möglicherweise noch mehr geschätzt werden.

Von anderer Seite gesehen muss die Verdunstung eines Flussgebietes gleich der Differenz zwischen Niederschlag und Ausflussmenge sein, falls diese Werthe für einen so grossen Zeitraum berechnet werden dass eine von einem Jahr zum folgenden möglicherweise eintretende Veränderung des Grundwasserstandes ausgeglichen wird. Leider fehlen zuverlässige Berechnungen der abfliessenden Wassermengen von den meisten unserer grösseren Flüsse. Nur für den oberen Lauf des Wuoksen liegen zuverlässige Messungen von Ingenieur *Appelberg* ²⁾ vor. Nach ihm betragen diese Abflussmengen

¹⁾ Ignatius: *Finlands Geographie* I SS. 147, 225 und 310. Helsingfors 1881—1885.

²⁾ Appelberg: *Beskrifning öfver öfre delen af Wuoksenfloden. Tekniska föreningens förhandlingar* S. 58, 1887.

bei niedrigstem Wasserstand 18,000 Kub. Fuss p. Sec.
 „ höchsten „ 28,000 bis 30,000 „ „ „ „

Wird die mittlere Abflussmenge gleich dem Mittel dieser Werthe oder etwas weniger gesetzt welches wohl annähernd richtig ist so erhält man 23,000 Kub. Fuss =

600 Kub. Meter p. Secunde oder

2,160,000 „ „ „ Stunde und

19,000 millionen „ „ „ Jahr.

Da das ganze Gebiet des Wuoksen-wassersystems zu 64,172 Kvadrat Kilometer angegeben wird ¹⁾, kann man wohl, unter Abziehung des Wuoksenbeckens selber, das Gebiet dessen Wasser den oberen Wuoksen passirt auf ungefähr 57,000 km² abschätzen. Auf dieses Gebiet verteilt entspricht also die oben angegebene jährliche Ausflussmenge einer Wasserschicht von 330 mm Höhe. Wird der jährliche Niederschlag für dieses selbe Gebiet zu 500 mm (s. oben) angenommen so resultirt eine jährliche Verdunstung von 170 mm. Dieses stimmt behülflich mit den oben berechneten 250 mm, insbesondere wenn man nicht ausser Acht lässt, dass der Thau und besonders die Kondensation am Schnee, welche bei den Messungen des Niederschlages nicht berücksichtigt wird, gleichwohl zusammengelegt mehrere Zehner mm jährlich betragen können, welche sich dem Niederschlag und der ersteren Verdunstungszahl zufügen lassen, während letztangeführte Zahl, welche nur zum Niederschlag im Sommer in Beziehung steht weniger hiervon beeinflusst wird. Jedenfalls sind aber die früher angeführten Messungen des Niederschlages allzu wenige, als dass die obenberührte Differenzberechnung zwischen Niederschlag und Abflussmenge als alleinig entscheidend angesehen werden dürfte. Da indessen der

¹⁾ Ignatius: Finlands Geographie I S. 284. Helsingfors 1885.

mittlere Niederschlag in dem besprochenen Gebiet mit ziemlicher Sicherheit als zwischen 430 und 550 mm (die gesuchte Differenz zwischen 100 und 220 mm) liegend angesehen werden darf, habe ich doch die Berechnung den anderen zutügen wollen ¹⁾).

Auch der Betrag der zugänglichen Wärme kann, falls bekannt, in gleicher Weise wie er tatsächlich die Verdunstung begrenzt, zur Verteilung der Verdunstungsmengen einen Anhalt geben. Dass dieser Umstand nicht mehr Beachtung gefunden hat, hängt wohl in erster Hand davon ab dass eine Zuverlässigkeit der aktinometrischen Methoden erst in letzter Zeit erreicht ist. Durch Berücksichtigung des Zusammenhanges zwischen Verbrauch der Wärme bei der Verdunstung und Zugang an Wärme zu dieser Zeit kann indessen manche übertriebene Anschauung über die Grösse der Verdunstung Widerlegung finden.

Beim Verdunsten von 1 kg Wasser werden verbraucht, wenn diese Verdunstung bei einer

Temperatur von 100° stattfindet ungefähr 537 Kgcalorien

„	„	50°	„	„	572	„
„	„	20°	„	„	593	„
„	„	10°	„	„	600	„
„	„	0°	„	„	606	„
„	„	—20°	„	„	620	„

Eine Wasserschicht von 1 m² Ausdehnung und 1 mm Dicke wiegt 1 Kilogramm. Geschieht die Verdunstung bei 10° (genauer 9°, ⁴) Temperatur, so ist also erforderlich für

¹⁾ Auch aus dem obigen geht hervor, wie unmöglich viele Angaben über die Wassermenge des Imatras sind, nach welchen diese Tausende von Kub.met. per Secunde betrüge. Wären diese Angaben richtig, so würde ganz Savolaks und Karelen binnen weniger Jahre ausgetrocknet sein.

ein Verdunsten von 1 mm 600 Kg Cal. per 1 m² Fläche.

„	„	„	5	„	3000	„	„	„	„
„	„	„	10	„	6000	„	„	„	„

Nach der Darlegung in Kap. II darf wohl die Annahme gemacht werden dass bei uns die Wärmestrahlung gegen die Erdoberfläche im Sommer im Mittel ungefähr 3000 Calorien am Tage per 1 m² Fläche beträgt und an klaren Tagen auf 5000 bis 7000 Calorien steigen kann. Ein geringer Teil dieser Wärme wird reflektirt. Von dem Übrigen absorbt die Erde auf Moorboden ungefähr 400, auf Sandboden 1000 Calorien und mehr. Auf kahlen Bergen wo die Wärmeleitung grösser ist, wird diese Menge bedeutend grösser, wie in diesem Sommer (1893) von mir angeordnete regelmässig ausgeführte vergleichende Beobachtungen an Berg- und anderen Boden ergeben. Der Rest wird auf Moorboden wo der Zugang an Wasser reichlich ist, hauptsächlich für die Verdunstung des Wassers verwendet, auf trockenem Sandboden wird dieselbe hauptsächlich und auf Berggrund gänzlich zur Erwärmung der Luft abgegeben.

Da auch auf Moorboden bei klarer Witterung die Luft nach einer kalten Nacht bedeutend erwärmt wird, unabhängig von der durch den Wind von trockenerem Boden zugeführten warmen Luft, ist zu vermuthen, dass ein Teil der von der Oberfläche empfangenen Wärme hier an die Luft abgegeben wird. Wie gross dieser Teil ist lässt sich schwer entscheiden. Nehmen wir indessen an dass ungefähr 3000 bis 4000 der 5000 bis 6000 von der Oberfläche empfangene Calorien zur Wasserverdunstung verwendet werden, so entspricht dieses nach dem Vorhergehenden einer Verdunstung von 5 bis 6 mm, über welchen Werth die Abdunstung von grösseren Flächen sich wohl kaum erhebt. Dass sie aber 5 mm erreichen kann scheint nach der gegebenen Darstellung an-

nehmbar. Auf einem kleineren, sumpfigen Gebiet auf trockenem Boden, wo wärmere Luft aus der Umgebung über die feuchte Stelle hinwegstreicht und der Verdunstungsfläche neue Wärmeverräthe zuführt, kann eine bedeutende Abdunstung möglich werden, ebenso wie die Verdunstung von unseren kleinen mit Moos gefüllten Verdunstungsschalen im Freien in 2 Meter Höhe über den Boden sehr gross war und im Hochsommer gewiss bedeutende Beträge erreicht hätte.

Auf trockenerem Boden hat man sich diese Verdunstung bedeutend kleiner vorzustellen, allerdings jedoch mit dem nach jedem Niederschlag wachsenden Wassergehalt des Bodens wechselnd. Der grösste Teil der von der Oberfläche empfangenen Wärme geht also zur Erwärmung der Luft und tragen wohl unsere ausgedehnten Sandheiden recht fühlbar zur Erhöhung der Lufttemperatur unseres Landes bei. Nicht gering zu schätzen sind auch die Wärmemengen welche hier vom Boden aufgenommen werden um den Hauptteil des Vorrathes zu bilden, welcher bei Eintritt der nächtlichen Abkühlung verfügbar ist.

Dem Obenstehenden sind die Verhältnisse an unseren Seen sehr verschieden.

Im Sommer 1892 unternahm ich regelmässige Messungen der Temperatur des Lojo-Sees, welche nach der gleichen Anordnung das Jahr hindurch fortgesetzt wurden. Die Temperatur wurde in 0, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 m und am Boden in 41 m Tiefe gemessen. Anfang des Sommers und im allgemeinen nach kalter Witterung können die Wärmemengen welche an klaren Tagen zur Erwärmung des Wassers verbraucht werden auf mehrere Tausend Calorien per 1 m² Fläche steigen. Hieraus geht hervor dass alsdann nur sehr wenig Wärme zur Verdunstung verwendet wird, in voller Übereinstimmung mit der Darstellung oben, nach welcher

die Verdunstung von einer Wasserfläche aus sogar aufhört, wenn deren Temperatur mit dem Thaupunkt der Luft zusammenfällt oder niedriger als derselbe wird. Wenn das Wasser warm ist, wird ein grösserer Teil der Wärme zur Verdunstung genommen, obgleich auch dann bedeutende Wärmemengen zur Erwärmung des Wassers am Tage dienen.

Dass in Wasser mehr Wärme eindringen soll als in festen Boden lässt sich schon daraus ersehen dass die Wärmestrahlen bis in eine gewisse Tiefe eindringen und dass die Wärme in Folge der Bewegung des Wassers besser nach unten gebracht werden kann als dieses in festen Erdboden der Fall ist. Auch die Wärmemengen welche bei den jährlichen Temperaturvariationen im Sommer von unseren tieferen Seen aufgenommen und im Herbst abgegeben werden sind viel bedeutender als die im festen Boden verwahrten Wärmemengen, wie es aus einem Vergleich der erwähnten Seetemperaturmessungen mit den an verschiedenen Lokalitäten in der Umgebung seit dem Sommer 1892 das Jahr hindurch regelmässig vorgenommenen Temperaturbestimmungen bis in grössere Tiefe zu ersehen ist.

Aus dem besseren Eindringen der Wärme in das Wasser als in festen Boden folgt, dass in heissen Tagen die Verdunstung von tieferen Gewässern nicht so gross wie z. B. von Moorboden werden kann, wo beinahe die ganze Sonnenwärme in der obersten Schicht aufgespeichert wird und bei genügendem Zugang an Wasser eine lebhafte Verdunstung hervorbringt. Wenn die Temperatur etwas steigt, so wird nämlich die Verdunstung bedeutend vermehrt und wird, wie bei obigen Berechnungen angenommen, beinahe alle dargebotene Wärme hierzu verbraucht, wie es auch andererseits die verfügbare Wärme ist welche den Betrag der Verdunstung bestimmt.

Wir sehen aus dem obenstehenden wie Nahe die Verdunstung von dem Zugang an Wärme abhängt. Wir kommen also auch hier zu der Frage um welche sich alles in der Natur dreht: die Frage vom Umsatz der Wärme in derselben. Die verschiedenen Erscheinungen stehen nicht isoliert, von einander unabhängig da, sie berühren sich im Gegenteil auf das innigste und die gemeinsame Kraft welche alle Bewegung, alles Leben erzeugt ist die Wärme. Die verschiedenen Phänomene sind nur verschiedene Äusserungen dieser selben Energie. Aber quantitativ können alle diese Erscheinungen mit einander verglichen werden auf Grund des Wärmeverbrauchs oder der Wärmefreimachung dieselben representiren.

IV. Nachtfroste.

Dass schon in früherer Zeit die während der Vegetationsperiode eingetretenen Nachtfroste die Aufmerksamkeit der Landwirthe sich zuzogen und dass man sich in verschiedener Weise gegen deren schädliche Wirkungen zu schützen suchte ist natürlich.

In südlicheren Ländern kommen nur zu Anfang und Ende der Vegetationsperiode, in Mitteleuropa besonders in April und Mai, solche Nachtfroste vor. Da dieselben aber bei uns noch im Juni und August, manchmal auch im Juli eintreffen können und hierbei bedeutenden Schaden hervorrufen, lässt sich einsehen dass man in unserem Lande diesem Gegenstand grössere Beachtung widmen musste. Die erste wissenschaftliche Untersuchung über diesen Gegenstand ist auch *Hällströms* berühmte Preisschrift „Om Nattfroster i Finland“ 1804¹⁾. Weil aber die Gesetze für strahlende Wärme zu dieser Zeit nur wenig erforscht waren, musste seine Erklärung des Phänomens unvollständig bleiben.

Hällström verlegt die Ursache des nächtlichen Temperaturfalles ganz und gar in die Verdunstung. Trotzdem er nach der Wärmekapazitätstheorie die Wärme, welche bei dem Verdunsten gebunden wird und die zur Zeit nicht genauer bekannt war, zu einem Sechstel oder Siebentel des wirklichen Werthes annimmt, nämlich zu 93,_s Calorien an-

¹⁾ Hällström: Om Nattfroster i Finland 1804, in Kongl. Finska Hushållningssällskapets Handlingar T. II s. 75 1807. Zweite Auflage. Separatdruck, Helsingfors 1851.

statt ungefähr 600 (l. c. S. 15) und die Wärmekapazität der Luft wieder 5 Mal zu gross, findet er dass ein Verdunsten von 0,5479 Linien (1,53 mm), eine durch angestellte Versuche gewonnene Zahl für die Abdunstung unserer Moore während einer Nacht (l. c. SS. 20—30), ein Luftlager von 24,40 Fuss (7,3 Meter) Mächtigkeit von 12° auf 0° abkühlen kann. Mit richtigen Werthen für die Verdunstungswärme und die Wärmekapazität der Luft würde diese Berechnung zu einer 32 Mal grösseren Abkühlung führen.

Für den Betrag der Verdunstung während des Tages findet *Hällström* ungefähr die gleichen Werthe, welche die Versuche unserer Zeit ergeben (S. voriges Kapitel), aber der Fehler der angeführten Berechnung liegt in der Annahme dass die Verdunstung die ganzen 24 Stunden hindurch fortlaufe und nachts sogar mit grösserer Intensität als am Tage. Zu dieser Annahme wurde *Hällström* durch Untersuchungen einiger älteren Forscher geführt, die das sonderbare Resultat ergeben hatten, dass die Verdunstung des Wassers zunimmt wenn dessen Temperatur sinkt. Aus der Darstellung im vorigen Kapitel sehen wir aber dass, wenn die Temperatur der abdunstenden Fläche gleich oder unter dem Thaupunkt der umgebenden Luft ist, keine Verdunstung stattfindet. Da weiter wie aus den Versuchen in Kapitel III und dem Folgenden hervorgeht die Temperatur an der Erdoberfläche bei Frosteintritt wirklich unter den Thaupunkt der umgebenden Luft sinkt, kann die Verdunstung nicht die positive Ursache des extremen Temperaturfalles sein.

Ogleich also diese von *Hällström* gegebene Erklärung der Sommernachtfroste nach den später gewonnenen Resultaten der Wissenschaft nicht richtig sein kann, scheint dieselbe doch sowohl bei uns wie in unserem westlichen Nachbarland bis zu letzter Zeit die Auffassung der grossen Mehrzahl in dieser

Frage bestimmt zu haben. Hinzuzufügen ist auch, dass die Verdunstung, dadurch dass dieselbe eine grössere Erwärmung und Aufspeicherung von Wärme im Boden verhindert, in hohem Grade beiträgt Niederungen frostempfindlich zu machen und auch wesentlich zur hastigen Temperaturabnahme beim Sonnenuntergang bevor der Thaupunkt erreicht ist beitragen kann.

Die positive Ursache des Temperaturfalles in klaren Nächten ist, wie schon vordem erwähnt, das Ausstrahlen der Wärme von der Erdoberfläche. Schon *Wells*¹⁾ zeigte dieses klar und deutlich und nach ihm haben mehrere Forscher diese Verhältnisse studiert. Bei uns wurde diese Frage von Professor *Lemström*²⁾ wiederaufgenommen, nachdem seit *Hällströms* Untersuchungen das Phänomen der Nachtfroste beinahe achtzig Jahre von den Männern der Wissenschaft ziemlich unbeachtet gelassen war.

Gleichwie am Tage die Sonnenstrahlen die Atmosphäre durchkreuzen ohne mehr als in geringem Grade von derselben absorbiert zu werden, ebenso strahlt die Wärme von der Erdoberfläche eine klare Nacht durch die Atmosphäre in den kalten Weltraum ohne mehr als zum Teil absorbiert und von der Atmosphäre zurückgeworfen zu werden. Dieses populär ausgedrückt. Treten wir der nächtlichen Ausstrahlung näher, so müssen wir mit einer absoluten Wärmestrahlung der Erdoberfläche rechnen welche nur von ihrer Temperatur und nicht deren ihrer Umgebung abhängig ist. Ebenso haben wir eine Wärmestrahlung von der Atmosphäre sowohl gegen die Erdoberfläche wie den Weltraum. Wäre die Atmosphäre ebenso undurchdringbar für die Wärmestrahlung wie die Erdoberfläche und von gleicher

¹⁾ Wells: Versuch über den Thau. Deutsche Übers. Zürich 1821.

²⁾ Lemström: Om nattfrosterna etc. Finsk Tidskrift Tom IX. S. 81. 1880; Om nattfrosterna etc. Helsingfors 1893; und On night-frosts (Bearbeitung des vorigen), Acta Soc. Sc. Fenn. Tom. XX, n:r 3, 1893.

Temperatur, so würde teils durch einfache Reflection der der Erdoberfläche entstrahlenden Wärme, teils durch Ausstrahlung der Eigenwärme der Atmosphäre die totale Wärmestrahlung der Atmosphäre gegen die Erdoberfläche gleich der Strahlung der Erdoberfläche gegen die Atmosphäre sein und die Temperaturveränderung an der Erdoberfläche wäre aufgehoben. Aber nun ist bei klarer Witterung die Atmosphäre nicht für Wärmestrahlung der Erdoberfläche undurchdringlich. Weil weiter das Emissionsvermögen eines Stoffes mit dem Absorptionsvermögen in gleichem Grade abnimmt, also muss die Wärmestrahlung von der Atmosphäre geringer als im gedachten Fall sein, und die Erdoberfläche empfängt also weniger Wärme von der Atmosphäre als sie ausstrahlt, woraus eine Temperaturabnahme resultirt. Die Grösse und Schnelle des Temperaturfalles an der Erdoberfläche wird durch die Grösse der Strahlung einerseits und der Wärmezuführung (Leitung vom Boden, Thaubildung etc.) an die abgekühlte Fläche andererseits bestimmt.

Teils durch Wärmeleitung, teils durch Wärmestrahlung gegen die abgekühlte Erdoberfläche werden die unteren, dem Boden näher liegenden Luftlager, wie wieder die oberen Luftschichten durch Strahlung in den Weltraum, abgekühlt. Die inneren Schichten der Atmosphäre werden etwas durch Gegenstrahlung der umgebenden Schichten geschützt, so dass die Abkühlung hier geringer wird. Auf Grund dieser Verhältnisse wird die Abkühlung der tiefsten, der Erde anliegenden Schichten so gross, dass diese, statt wie am Tage wärmer als die höherliegenden Luftschichten zu sein, nachts kälter als diese werden, wodurch in einiger Höhe über der Erde ein Temperaturmaximum entsteht, von welchem die Temperatur nach oben wie unten zu abnimmt. Für uns ist es von grösster Wichtigkeit zu wissen wie hoch diese nächtliche Abküh-

lung reicht und wie gross dieselbe ist. *Juhlin*¹⁾ giebt neben eigenen Untersuchungen in dieser Sache einen interessanten Überblick über in dieser Richtung angestellte Versuche.

Marc-Auguste Pictet fand in der Gegend von Genf 1778 die Temperatur in 75 Fuss Höhe (22 Meter) über der Erde höher als in tieferen Schichten, und *Six* in Canterbury machte 1784—1785 die gleiche Beobachtung in Bezug auf die Temperatur in einer Höhe von 200 Fuss (60 Meter) über den Boden an der Spitze des Thurmes der Katedrale. Über *Wells* Versuche zu Anfang dieses Jahrhunderts wurde schon berichtet.

Marcet stellte 1837 genaue Versuche über die nächtliche Temperaturabnahme auf einer Wiese bei Genf an. Einem Mastbaum von 114 Fuss Höhe (34 Meter) entlang wurden Thermometer mit 10 Fuss Abstand von einander verteilt. Sowohl bewölkte wie klare Nächte war die Temperatur am Boden niedriger als weiter nach oben, obgleich die Differenz natürlich in klaren Nächten bedeutend grösser war.

Am grössten war die Differenz im Winter bei Schneebedeckung der Erde, ein Verhalten welches in *Juhlins* erwähnten Beobachtungen in Upsala die Winter 1887 und 1888 Bestätigung fand. Das Temperaturmaximum trat im Mittel in 100 Fuss Höhe (30 Meter) ein, in klaren Nächten etwas höher. Im Winter lag das Maximum in 50 Fuss Höhe.

Lottin und *Bravais*, Mitglieder der von Louis Philipp nach Lappland gesandten Expedition machten im Winter 1838—39 bei Bossekop in Norwegen Temperaturbeobachtungen in verschiedener Höhe über dem Boden, wobei kleine Ballons mit selbstregistrirenden Thermometer bis in 450 Meter Höhe steigen durften. Die Höhe des Temperatur Maximums wechselte bedeutend, als Mittel ergab sich ungefähr 65 Meter.

¹⁾ Juhlin: Sur la température nocturne de l'air à différentes hauteurs. Nova Acta. R. S. S. Upsaliensis. Ser. tert. Vol. XIV 2 N:o 5. 1891.

Martin fand bei Beobachtungen in Montpellier 1858—60 das Temperaturmaximum nachts in einer Höhe von ungefähr 50 Meter.

Bis zu einer Höhe von 20 bis 30 Meter sind Beobachtungen von mehreren Forschern gemacht worden und ergeben alle diese Versuche dass die Temperatur nachts mit der Höhe über den Erdboden zunimmt. Weiter finden sich gleichzeitige Beobachtungen am Boden und in bedeutender Höhe über demselben, aber diese geben keine deutliche Vorstellung über die Temperaturverhältnisse in den Schichten zwischen den Beobachtungspunkten. Für unseren Zweck finden sich interessante Beobachtungen bei *Hamburg* ¹⁾ für die Gegend bei Upsala, zu welchen wir bei verschiedenen Gelegenheiten zurückkehren werden.

Bei uns sind Temperaturbeobachtungen in klaren Frostnächten des Sommers von *Lemström* ²⁾ gemacht, in Urdiala im Sommer 1880 bei gleichzeitigen Versuchen Frostschäden durch Rauch vorzubeugen, wie auch in Wichtis im Spätsommer und Herbst 1892. Bei diesen Beobachtungen wurde die Temperatur am Boden und in 1,4 Meter Höhe über demselben auf neu aufgenommenen Moorboden, teils Wiese, teils Acker in Urdiala und auf mit Kartoffeln bebautem Acker in Wichtis bestimmt. Hierbei zeigte sich die Temperaturabnahme am Boden kurz vor und nach dem Sonnenuntergang als sehr gross, oft 6° bis 7° und mehr in einer Stunde. Später in der Nacht

¹⁾ Hamburg: Om nattfrosterne i Sverige åren 1871, 1872, 1873. Upsala Universitets årsskrift 1874.

La température et l'humidité de l'air à différentes hauteurs observées à Upsal pendant l'été de 1875. Nova Acta R. S. S. Upsaliensis, Ser. tert. Vol. X n:r 4 1879 und

Om skogarnes inflytande på Sveriges klimat II. Kap. 1. Bihang till domänstyrelsens Berättelse 1884. Stockholm 1885.

²⁾ Lemström: l. c.

war der Temperaturfall recht gering von einer Stunde nach Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang 2° bis 4° . Im Grase am Boden war die Temperatur, wenn die Strahlung effektiv war 4° bis 6° niedriger als in 1,2 Meter Höhe über demselben. Auf einem Acker wieder erwies sich die Temperatur am niedrigsten bei den Aehren aber jedenfalls 2° bis 3° höher als am Boden auf einem gleich liegenden mit Gras bewachsenem Felde. Dieses letztere kann dadurch erklärt werden dass, da ja die grösste Strahlung von den Aehren ausgeht, die abgekühlte Luft beständig herabsinkt und sich mit der Luft zwischen den Halmen mischt, wodurch die Abkühlung nicht so intensiv wird wie auf einem mit kurzem dichten Grase bewachsenem Felde.

Die tiefste von *Lemström* bei den Versuchen in Urdiala (Juni 1880) beobachtete Temperatur betrug — $4^{\circ},5$ am 12 Juni morgens auf einer sehr kalten Stelle der erwähnten Moorrwiese. Bei den Versuchen in Wichtis im Herbst 1892 fiel die Temperatur trotz der späten Jahreszeit nicht tief, nur ein einziges Mal den 24 September morgens unter 0° oder auf — $1^{\circ},8$ und — $0^{\circ},9$ in 0,7 und 1,4 Meter Höhe über dem Boden. Am Boden selber des mit Kartoffeln bewachsenen Feldes war die Temperatur $+ 1^{\circ},1$. Die Ursache dieser hohen Temperaturen ist wohl in der geringen Frostempfindlichkeit der Gegend und des Versuchsfeldes zu suchen.

In den Monaten Juli-September 1880 unternahm ich in Karislojo ¹⁾ in ruhigen klaren Nächten gleichzeitige Thermometerbeobachtungen an verschiedenen Orten in verschiedener Höhe über dem Boden. Hier trat auch auf offenem Felde der hastige Temperaturfall bei Sonnenuntergang auf, nach welchem

¹⁾ *Homén: Bidrag till kännedom af nattfrostfenomenet. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. h. 40. 1883.*

die Temperatur in der Nacht nur langsam abnahm. Im Walde fand ein solches Temperaturfallen nicht statt, wodurch die Temperatur gleich von Anfang der Nacht an viel höher als auf dem freien Felde wurde. Diese Temperaturdifferenz blieb darauf ziemlich konstant die ganze Nacht hindurch bestehen. Die auf einem freien grasbewachsenem Felde (ein tief gelegener, seit lange abgebrannter Wald) und in einem etwas höher liegenden trockenen Kieferwalde beobachteten tiefsten Temperaturen in den verschiedenen Monaten bis zum 14 September waren

		Freies Feld			Kieferwald	
		Meter über dem			Meter über dem	
		Boden.			Boden.	
1880.		0	0,9	2,0	0	1,5
28 Juli	1 ^h a. m.	—2°,5	1°,5	4°,0	7°,3	7°,0
27 Aug.	12 ^h 15 ^m „	—5,5	—2,0	0,7	4,8	4,8
11 Sept.	5 ^h 25 ^m „	—5,3	—1,4	—0,3	—	—
„	5 ^h 35 ^m „	—4,6	—2,3	—1,0	3,9	3,7
„	11 ^h 30 ^m p. m.	—4,3	—0,0	2,0	6,0	6,1
12	5 ^h 30 ^m a. m.	—4,5	—1,0	1,0	5,6	5,9

Bei den Beobachtungen im September waren ausserdem Thermometer auf fünf anderen Stellen des genannten grasbewachsenen Feldes innerhalb 30 Meter von dem erstgenannten Beobachtungspunkte ausgestellt. An drei derselben war die Temperatur ziemlich dieselbe wie an diesem Punkte aber an den zwei übrigen zwischen 1°,0 und 2°,5 niedriger. Hier war die Temperatur

den 11 Sept.	5 ^h 25 ^m a. m.	—6°,4 und	—7°,0
„ 11	11 ^h 30 ^m p. m.	—6,1	„ —5,8
„ 12	4 ^h 55 ^m a. m.	—6,0	„ —5,8

Die Temperatur — $7^{\circ},0$ den 11. Sept. ist die niedrigste jemals von mir während der Vegetationsperiode abgelesene Temperatur. Ungefähr dieselbe Temperatur hätte man an derselben Stelle wohl auch den 27. August gefunden weil die Temperatur an dem Hauptbeobachtungsort auf dem Felde damals die gleiche oder sogar niedriger als am Morgen den 11. September war. Die niedrigste Temperatur in dem höher liegenden trockenen Kieferwalde war $+ 3^{\circ},0$. Im allgemeinen betrug die Temperatur während ruhiger klarer Nächte 8° bis 10° mehr im Kieferwalde als am Boden auf freien Felde. In Bezug auf Verschiedenheiten an übrigen Orten verweisen wir auf unsere Originalabhandlung und die Andeutungen über die Resultate die in der Einleitung Seite 2 gegeben wurden.

Im Sommer 1892 wurde die Minimitemperatur auf Ackern auf verschiedenen Boden, auf lehmigen alten Ackern bei Wikkarais Gut, dem früher erwähnten Acker auf Mustakorpi Moor und einigen Feldern weiter vom Lojo See beobachtet. Im nächsten Kapitel wird eine Zusammenstellung eines Theiles dieser Beobachtungen in Verbindung mit den Tags vorher gemachten Bestimmungen der Feuchtigkeit und des Thaupunktes der Luft gegeben. Aus diesen Beobachtungen geht hervor dass die Temperatur in klaren ruhigen Nächten auf dem Mooracker 4° bis 7° niedriger als auf den alten Ackern auf Lehm Boden war.

Es ist allerdings möglich dass die Nähe des Lojo Sees in gewissem Grade zu der höheren Temperatur auf letztgenanntem Orte beitragen konnte, aber die wichtigste Ursache liegt doch wohl in der verschiedenen Bodenbeschaffenheit. Um von der Nähe des Lojo Sees unabhängig zu sein, wurden Minimithermometer auf einem Roggenfelde mit Sandboden in Lohilampi Dorf in Sammatti nördlich vom Karislojo Sandrücken und 3 km, d. h. weiter vom See als Mustakorpi Moor ausgestellt. Leider traten keine Frostnächte ein be-

vor der Roggen gemäht werden sollte, weshalb die Thermometer auf einen Kornacker $\frac{1}{2}$ km weiter weg versetzt wurden. Dieser Acker lag neben einem Moor, so dass die Temperatur hier wahrscheinlich niedriger war als wenn derselbe von ähnlichem Boden umgeben gewesen wäre. Doch war auch hier die Temperatur 3° bis 4° höher als auf Mustakorpi Moor. Während die Temperatur auf dem Mooracker in Aehrenhöhe die kältesten Nächte auf -2° bis -3° fiel, war dieselbe auf den Kornackern ungefähr 0 und auf den Altackern bei Wikkarais zwischen $+2^{\circ}$ und $+3^{\circ}$. Früher im Sommer sind diese Differenzen grösser.

Am Boden (der Thermometer berührte denselben jedoch nicht) war die Temperatur überall ungefähr 2° bis 3° höher als bei den Aehren. Weiter wurde nachgewiesen dass die Temperatur auf einem mit Getreide bebaute Felde auch in Aehrenhöhe etwas höher als auf einem ebenso liegenden Rasen war, ein auch von *Hamberg*¹⁾ beobachteter Umstand.

Im Sommer 1892 fiel die Temperatur auf den Feldern, wo meine Beobachtungen angestellt wurden im allgemeinen nicht so tief wie im Sommer 1880. Dennoch fiel die Temperatur auf einzelnen kälteren Punkten von Mustakorpi Moor die Nacht zwischen den 6 und 7 September auf -5° während dieselbe doch auf anderen Punkten, z. B. wo die Erdthermometer ausgestellt lagen, zwischen -2° und -4° betrug. Im letzten Sommer 1893 wurden dagegen bei mehreren Gelegenheiten im August und Anfang September Temperaturen von -5° und -6° auf verschiedenen Stellen von Mustakorpi Wiese beobachtet, aber gleichzeitig verursachte der Frost auch bedeutende Schaden in der Umgebung. Die Nacht gegen den 19 September fiel die Temperatur auf ungefähr -9° .

¹⁾ Hamberg: Om skogarnes inflytande på Sveriges klimat I. c. Seite 25.

Folgende Data mögen noch aus *Hambergs*¹⁾ Beobachtungen über Minimitemperatur u. a., die in Upsala den Sommer 1873 ausgeführt wurden, Erwähnung finden. Der eine Beobachtungsort, ein grasbewachsenes Feld neben dem Observatorium liegt hoch, der zweite, ein Rasen unterhalb des neuen Krankenhauses, ziemlich tief gegen die Umgebung.

Die Stärke des Frostes ist auf Grund gesammelter Rapporte angegeben, wobei die Beobachter mit 1 schwachen, 2 ziemlich starken, 3 starken und mit 4 verheerenden Frost bezeichneten. Das Mittel der Frostzahlen per Beobachter giebt die Froststärke des Län an. Wo diese Angabe in den Tabellen fehlt waren der Angaben zu wenig um die Froststärke zu bestimmen. Wir führen hier auch den niedrigsten in der Thermometerhütte beobachteten Thaupunkt an obgleich wir erst später die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft berühren.

Beobachtungen in Upsala:

		Minimitemperatur						Froststärke in Upsala Län.
		Krankenhaus	Observatorium			Tiefster	Thaupunkt in d. Therm. hütte.	
		Meter über dem Boden	Meter über dem Boden			in der		
1873.	am Boden	0,0	0,15	0,45	1,2	in der Therm. hütte.		
Juni	9	— ⁰ _{1,7}	— ⁰ _{5,0}	— ⁰ _{3,1}	— ⁰ _{1,7}	+ ⁰ _{2,0}	— ⁰ _{1,2}	0,1
„	10	—5,6	—3,0	—1,0	+0,0	+2,7	+1,2	0,1
„	13	—2,0	+0,2	+1,4	+3,0	+6,6	+5,1	—
Juli	1	—	—1,8	+0,5	+2,0	+5,1	+3,4	—
Sept.	14	—4,5	—4,0	—2,0	—2,0	+0,6	—0,3	0,1
„	23	—8,4	—	—	—	—1,4	—2,2	1,0
„	24	—8,2	—5,2	—3,8	—3,8	—1,2	—1,9	0,9
„	25	—4,5	—1,6	+0,1	+0,2	+2,7	+2,0	0,3
„	30	—3,9	+0,0	+1,3	+1,3	+3,2	+3,5	—

¹⁾ Hamberg: Om nattfrosterne etc. S. 48.

Auch hier finden wir am Boden sehr niedrige Temperaturen, nicht nur auf dem tief liegenden Platz neben dem Krankenhaus, sondern auch auf dem höher liegenden Observatoriumfelde, und dieses trotzdem die Frostschäden im Län sehr gering waren. Weiter war am Observatorium die Temperatur am Boden 4° bis 7° tiefer als in 1,2 Meter Höhe in der Thermometerhütte. Am Krankenhause war die Temperatur alle Nächte niedriger als neben dem Observatorium, ausser in der Nacht gegen den 9 Juni als eine bemerkenswerthe Ausnahme in entgegengesetzter Richtung eintrat.

Aus dem Angeführten geht hervor dass die Temperatur an gewissen Stellen sehr tief, auf — 6°, und tiefer sinken kann, ohne dass besonders starker Frost in der Gegend eintritt. Dass die Temperatur in schweren Frostnächten an einzelnen Punkten tiefer sinken kann ist gewiss, aber man wird wohl der Wahrheit recht nahe kommen wenn man mit *Lemström* ¹⁾ annimmt, dass bei solchen Gelegenheiten die Temperatur auf grösseren Feldern auf ungefähr — 6° fällt. Möglich ist aber dass dieselbe in extremen Fällen unter diesen Werth fallen kann.

Eine recht gute Vorstellung über die Stärke des Frostes kann man sich bilden bei Berücksichtigung von Angaben über Eisbildung auf Mooren, Sümpfen, Gruben, im allgemeinen auf kleineren Wasseransammlungen, neben den Temperaturbeobachtungen und den Angaben von Frostschäden an Pflanzen. Bei meinen Frostbeobachtungen habe ich nämlich keine solche Eisbildung beobachten können bevor die Temperatur im Grase in der Umgebung auf — 5° bis — 6° gesunken war und einige Zeit an diesem Punkte oder noch niedriger gestanden hatte. Vielleicht aber geht doch die Eisbildung etwas schneller

¹⁾ Lemström: On night-frosts etc. 1893. S. 16.

von Statten wenn die Erdoberfläche nach einigen Tagen kalter Witterung bei Anbruch der Nacht mehr abgekühlt ist. Eine Abkühlung bis zur Eisbildung von Wasser in Sümpfen u. s. w. zeigt jedoch stets auf eine starke Ausstrahlung und einen grösseren Temperaturfall hin. Dass aber ein solcher Temperaturfall nur allzu oft bei uns eintritt, bezeugt die von Dr. *Kihlman*¹⁾ gegebene Beschreibung der Nachtfroste in Finland 1892, welche auf Grund von für „Sällskapet för Finlands Geografi“ gesammelten Rapporten über diese Froste gearbeitet worden ist.

Von 40 stärkeren und schwächeren Frosten, welche aus verschiedenen Teilen des Landes in den Monaten, Juni, Juli und August gemeldet wurden, wurden bei 14 sich über recht grosse Gebiete erstreckenden Nachtfrosten von verschiedenen Gegenden besondere Angaben über Eisbildung an kleineren Gewässern, Gräben u. s. w. gemacht. Dass auch bei einigen der übrigen Frostgelegenheiten Eisbildung vorkam kann man aus anderen Umständen, die auf schweren Frost hinweisen, schliessen. Bei dem schweren und unheilvollen Froste die Nacht gegen den 1 September (unter die erwähnten 14 mit aufgenommen) trugen die Sumpfmoores in Honkajoki und Keri-mäki einen erwachsenen Mann. In Toholampi und Piippola war das Eis auf kleineren Teichen auch stark genug einen Mann zu tragen. In Eno und Pyhäjoki wurde Eisbildung an den Landseestranden beobachtet. In Booten, Brunneneimern, Sümpfen u. a. wurden Eisbildungen an den meisten Beobachtungsorten nördlich und östlich von der Linie: Jaakkima, St. Michel, Tammerfors, Wasa gefunden. Der Boden war an mehreren Stellen einige Centimeter tief gefroren.

¹⁾ Kihlman: Nattfrosterne i Finland 1892. Fennia Bd. 8 n:r 4, 1893.

Von grosser Bedeutung in praktischer Beziehung, u. a. wenn man die Methoden Frost vorzubeugen berücksichtigt, ist nicht nur der Temperaturfall am Boden sondern auch die Mächtigkeit der z. B. unter 0° abgekühlten Luftschicht. Bei den im Anfang dieses Kapitels erwähnten Versuchen fiel die Temperatur der Luftschichten bis in 40 bis 70 Meter Höhe über dem Boden unter die Temperatur der höheren Schichten, welche aber auch etwas abnahm. Doch stieg die Temperatur vom Boden aufwärts schneller an der Erdoberfläche als höher hinauf. Damit stehen auch *Lemströms* und meine genannten Beobachtungen in Übereinstimmung, bei welchen die Temperatursteigerung von der Erdoberfläche bis 1 und 2 Meter Höhe sehr gross war, so dass die Ausdehnung der an der Erdoberfläche abgekühlten Schicht recht klein ausfiel. Bei *Lemströms* Versuchen in Urdiala Juni 1880 wurde die Temperatur in 1,2 M. Höhe über den Boden nur einmal unter 0° gefunden, nämlich — $1^{\circ},0$ den 12 Juni 2 Uhr. v. M.

Bei meinen Versuchen in Karislojo 1880 fiel die Temperatur in 0,2 M. Höhe, wie aus den Beobachtungsergebnissen S. 153 hervorgeht mehrfach unter 0° und ging bis auf — $2^{\circ},3$ herab. In 2,0 Meter Höhe über dem Boden war die Temperatur dagegen nur den 11 September morgens weniger als 0° oder — $1^{\circ},0$.

Die Mächtigkeit der abgekühlten Luftschicht hängt indessen wesentlich von der Gestaltung der Bodenfläche ab. Ist der Boden mehr oder weniger abschüssig, so dass die abgekühlte Luft sich nach einem tiefer liegenden Ort zu senkt, so wird natürlich die Ausdehnung der abgekühlten Schicht geringer. Im Boden eines Thalkessels muss hinwieder die Höhe der abgekühlten Luftschicht recht gross sein.

Neben dem Felde wo meine Versuche 1880 angestellt wurden befand sich ein 2 Meter tiefer liegender Sumpf von Cir-

kelform mit einem Diameter von ungefähr $\frac{2}{3}$ km und einem Teich in der Mitte. Nach diesem Sumpfboden zu senkte sich gewiss ein grosser Teil der auf dem Felde abgekühlten Luft. Infolge eines dichten und niedrigen Knicks zwischen diesen Stellen und haufenweise auf dem Felde wachsenden Heidekrauts blieb wohl die dem Boden anliegende Luft auf dem Felde zurück, woher auch die Abkühlung dort so gross wurde. Die am nächsten darüberliegende Schicht lief aber wohl auf den Sumpf herunter, welches natürlich die Mächtigkeit der abgekühlten Schicht auf dem Felde verringerte und die auf dem Sumpf erhöhte. Bei vergleichenden Versuchen, die den 14 September morgens nach einer klaren aber etwas windigen Nacht angestellt wurden, wobei es jedoch morgens ganz ruhig wurde, war die Temperatur.

	auf dem Felde			auf dem Sumpfe		
	Meter über dem Boden.			Meter über dem Boden.		
14 Sept. 1880.	0,0	0,9	2,0	0,0	0,9	2,0
5 ^h 30 ^m a. m.	⁰ -5,3	⁰ -1,2	⁰ +1,2	⁰ -2,3	⁰ -1,2	⁰ +0,2
5 ^h 40 ^m „	-5,3	-0,8	+1,0	-2,4	-1,2	-0,1
5 ^h 50 ^m „	-5,2	-0,7	+1,4	-2,2	-1,0	-0,4
6 ^h 0 ^m „	-4,7	+0,9	+1,3	-1,9	+0,1	+1,3

Während also die Temperatur am Boden des wasserhaltenden Sumpfes ungefähr 3° höher als auf dem Felde ist, wird die Temperatur in 2 Meter Höhe, bevor die Erwärmung beginnt, 1°, bis 1°,8 niedriger auf dem Sumpfe als auf dem Felde. Die Differenz zwischen der Temperatur am Boden und der in 2 Meter Höhe über demselben ist also um 5 Uhr 50 v. M. auf dem Sumpfe ungefähr

2°

auf dem Felde aber 6°,6.

Man ersieht hieraus dass auf einem Terrain, von wo die Luft nicht abfliessen kann und wohin sich also die kalte Luft der Umgebung sammelt, die Mächtigkeit der abgekühlten Schicht verhältnissmässig gross sein wird und also in schweren Frostnächten, wenn die Abkühlung die Nacht hindurch gewährt hat, die unter 0° abgekühlte Luftschicht sich einige Meter hoch erstrecken kann.

Dass bei Gelegenheiten, wenn wirklicher Frostscha den auf grösseren Gebieten eintritt, die Abkühlung sich höher hinauf erstreckt, scheint auch deutlich aus Beobachtungen in Upsala die Jahre 1871—73 beim Vergleichen mit den Frostangaben aus Upsala Län hervorzugehen ¹⁾. Wir sahen soeben wie bei den unschuldigen Frosten 1873 die Temperatur in der Thermometerhütte des Observatoriums verhältnissmässig hoch stand während die Temperatur am Boden sehr niedrig war. Beinahe jedes Mal aber wenn die Froststärke im Län mit 1 (schwacher Frost) oder einer höheren Zahl (von der höchsten 4) bezeichnet ist, sinkt indessen die Temperatur auch in der auf einem hohen Orte und 1,2 Meter über dem Boden ausgestellten Thermometerhütte unter 0° wie der folgende Auszug aus den erhaltenen Beobachtungszahlen angiebt. Die Temperatur am Boden wurde leider nur im Jahre 1873 (S. Seite 156) beobachtet.

¹⁾ Hamberg: Om nattfrosterne etc. SS. 40—43.

Beobachtungen in Upsala:

1871.		Minimum in der Therm. hütte.	Thaupunkt in der Therm. hütte bei der Min. Temp.	Froststärke in Upsala Län.
Juni	5	—0°,8	—1°,5	1,0
„	23	—0,2	—0,7	1,4
Septemb.	15	—1,2	—3,0	2,6
„	22	—0,9	—1,3	1,4
„	24	—2,8	—4,7	2,9
„	25	—5,2	—4,8	3,1
„	26	—3,0	—5,0	1,8
„	30	—3,5	—5,0	2,1
1872.				
Aug.	24	+1,0	—0,2	1,1
Septemb.	14	+0,8	—0,3	1,1
„	23	—0,2	—1,4	0,9
1873.				
Septemb.	23	—1,4	—2,2	1,0
„	24	—1,2	—1,9	0,9

Wenn also die Lufttemperatur in Upsala im Sommer bisweilen einige Grade unter Null fällt, im September bis auf — 5°,2, so ist es leicht verständlich, dass dieselbe bei schwerem Frost in unseren nördlicheren Gegenden sehr tief fallen kann. *Kihlman* ¹⁾ erwähnt Thermometerbeobachtungen über die Lufttemperatur von 62 Orten unseren Landes während des starken Frostes die Nacht gegen den 1 September 1892. Die Temperatur wurde an den Fenstern der Wohnhäuser,

¹⁾ Kihlman: l. c. S. S. 25, 26.

also in einer Höhe von einem bis einige Meter über dem Boden abgelesen. Die Thermometer sind unkontrollirt. Da aber die Zahl der Beobachtungs Orte so gross ist, muss den Resultaten jedoch ein gewisser Werth zugeschrieben werden. Die tiefste beobachtete Temperatur war.

auf 1 Orte.	$\pm 0^{\circ}$
„ 5 „	— 1
„ 4 „ — 1 à	— 2
„ 15 „	— 2
„ 5 „ — 2 à	— 3
„ 12 „	— 3
„ 2 „ — 3 à	— 4
„ 11 „	— 4
„ 1 „ — 4 à	— 5
„ 5 „	— 5
„ 1 „	— 6

Summe 62 Orte mit einer Mitteltemperatur von ungefähr — 3° (— 2°,84).

Sehr wünschenswerth wäre dass die geehrten Beobachter in der zukunft ihre Thermometer kontrolliren lassen würden, oder wenigstens die Korrektion des Nullpunktes bestimmten. Die Lage des Thermometers und des Beobachtungsplatzes wäre auch zugleich genau anzugeben.

Von einzelnen Landwirthen aus dem mittleren und nördlichen Teilen des Landes habe ich recht genaue Beschreibungen über das Auftreten des Frostes bei verschiedenen Gelegenheiten und über die gleichzeitigen Witterungsverhältnisse erhalten. Nach allem zu urteilen scheint bei schweren Fro-

sten, wenigstens im mittleren und nördlichen Finland, die Lufttemperatur überhaupt so niedrig zu sein, dass die Abkühlung unter 0° oder sogar $- 2^{\circ}$ nicht nur auf das dem Boden am nächsten liegenden Luftlager beschränkt angenommen werden kann, wie dieses bei den Versuchen von Prof. *Lemström* und mir im südlichen Finland bei leichteren Frostnächten der Fall war, sondern sich auch in die höheren Luftschichten hinauf erstreckt. Bei dem letzten schwer verheerenden Frost die Nacht gegen den 1 September 1892 wurde die Temperatur an verschiedenen Orten an den Wohnhäusern und dieses auch an höher liegenden Stellen zu ungefähr $- 4^{\circ}$ gefunden. Ich habe dies bezügliche Angaben erhalten von Iljaniemi Gut in Pielisjärvi bei Lieksa Fluss in ungefähr 10 Meter Höhe über dem Fluss, von Kalliola Gut in Juuka, auf einem Hügel an einer Bucht von Pielisjärvi See in 10 bis 15 Meter Höhe über dem See, von Kuhmoniemi Pastorat unmittelbar an Pajakka Wasserfall in 15 Meter Höhe über demselben. An allen diesen Orten und an verschiedenen Stellen in Nurmes Flecken wurde morgens den 1 September an neben den Fenstern angebrachten Thermometern eine Temperatur von ungefähr $- 4^{\circ}$ abgelesen.

Hier wirft sich die Frage über die Grösse der Fehler dieser Thermometer auf. Der auf Kuhmoniemi Pastorat benutzte Thermometer zeigte in schmelzendem Schnee, wo er einen Tag gehalten wurde $+ 0^{\circ},s$. Wäre die Korrection bei $- 4^{\circ}$ dieselbe oder $- 0^{\circ},s$, was wohl annähernd der Fall ist, so hätte dieser Thermometer bei dieser Gelegenheit eine Temperatur von $- 4^{\circ},s$ angegeben. Die übrigen Thermometer sind nicht korrigirt worden, aber da der Nullpunkt eines Thermometers mit der Zeit zu steigen pflegt und der Fehler beim Aussetzen des Nullpunktes wohl nicht allzugross angenommen werden kann, so wird man wohl dafür halten

müssen, dass die Temperatur auch an diesen hoch liegenden Orten wirklich auf ungefähr -4° gefallen war. Da die Thermometer neben den Fenstern der Wohnräume, also an einer warmen Wand angebracht waren, kann man auch annehmen, dass dieselben keine niedrigere Temperatur als die der Luft zeigten.

Aus allen oben angeführten Daten muss man den Schluss ziehen, dass bei schwereren Frosten, wenn der Frost sich über grosse Gebiete streckt, die Luftschicht in grösserer Höhe über dem Boden unter 0° und tiefer abgekühlt wird. Dieses wird übrigens vollkommen von den im vergangenen Sommer auf dem oft genannten Mustakorpi Moor in Karislojo angestellten Beobachtungen bestätigt, welche in 0, 1, 2, 5 und 10 Meter Höhe über dem Boden stattfanden. Bei drei schweren Frosten im August fiel die Lufttemperatur noch in 10 Meter Höhe unter 0° . Diese Froste waren aber auch strenger als solche der Erinnerung nach je in der Gegend aufgetreten waren, welche im südlichsten Finland an dem tiefen Lojosee liegend selten durch strengere Froste heimgesucht wird.

Kehren wir nun zu dem früher genannten Frost am 1 September 1892 zurück, der strengste Frost welcher seit 1867 unser Land betroffen, so kann man schliessen dass bei dieser Gelegenheit beinahe Winterkälte herrschte, dieses auf Grund der früher erwähnten starken Eisbildung wie auch daraus dass z. B. in Pielisjärvi auf schattigen und möglicherweise auch wenig der Sonne ausgesetzten Plätzen den ganzen Tag nach dem Frost der Reif liegen blieb.

Über die Tagestemperatur den 31 August und 1 September habe ich durch Director *Biese* Angaben von den meteorologischen Stationen in Kajana, Lapinlahti, Kuopio und Värtsilä erhalten, welche Orte in das Frostgebiet fielen, wenn

auch der Frost vielleicht nicht ganz so stark an diesen Orten war, wie an den oben genannten weiter nordöstlich liegenden.

1892.		Temperatur.			Thaupunkt.		
		7 ^h a. m.	2 ^h p. m.	9 ^h p. m.	7 ^h a. m.	2 ^h p. m.	9 ^h p. m.
Kajana	31 Aug.	5 ^o , ₃	7 ^o , ₃	3 ^o , ₁	3 ^o , ₃	5 ^o , ₀	0 ^o , ₀
	1 Sept.	3 ^o , ₆	8 ^o , ₇	4 ^o , ₅	0 ^o , ₆	5 ^o , ₄	1 ^o , ₆
Lapin-	31 Aug.	7 ^o , ₀	9 ^o , ₉	3 ^o , ₆	4 ^o , ₇	3 ^o , ₈	2 ^o , ₀
lahti	1 Sept.	1 ^o , ₈	9 ^o , ₄	6 ^o , ₈	1 ^o , ₆	2 ^o , ₃	2 ^o , ₅
Kuopio	31 Aug.	8 ^o , ₄	10 ^o , ₀	5 ^o , ₂	6 ^o , ₂	3 ^o , ₅	2 ^o , ₈
	1 Sept.	5 ^o , ₀	9 ^o , ₈	8 ^o , ₈	2 ^o , ₃	2 ^o , ₃	4 ^o , ₃
Värtsilä	31 Aug.	8 ^o , ₂	11 ^o , ₆	7 ^o , ₄	5 ^o , ₆	5 ^o , ₆	5 ^o , ₆
	1 Sept.	1 ^o , ₆	10 ^o , ₆	4 ^o , ₂	1 ^o , ₃	1 ^o , ₀	2 ^o , ₈

Wie tief die Temperatur am Boden an den kältesten Stellen gefallen sein mag, lässt sich für diesen Frost schwer auch nur annähernd feststellen. Dass die Differenz zwischen der Temperatur am Boden und höher hinauf geringer war als wenn die Abkühlung nach warmen Tagen eintritt, kann mit Sicherheit angenommen werden, weil bei einer Abkühlung unter Null das Frieren des Wassers im Boden den Temperaturfall wesentlich verhindert und verspätet. Wenn gleichwohl die Temperatur auch nach einer weniger kalten Witterung auf -4° und -6° am Boden fallen kann, so erscheint es wahrscheinlich dass unter so extremen Verhältnissen wie diese Nacht herrschten dieselbe an einzelnen Punkten wohl unter diese Temperatur fallen konnte. Hierbei spielen jedoch möglicherweise entstehende Nebel eine wichtige Rolle.

Die wichtigste positive Ursache zu der Temperaturabnahme in klaren ruhigen Nächten ist die Wärmestrahlung von der Erdoberfläche und wird daher die grössere oder geringere Durchdringlichkeit der Atmosphäre für diese Strahlung von grösstem Einfluss auf den Temperaturfall. Weil die Atmosphäre stets Wassergas, Kohlensäure und Stoffpartikel enthält, deren Absorptionsvermögen für Wärme bedeutend grösser als das der Luft ist, so wird das Absorptionsvermögen der Atmosphäre in hohem Grade dem Einfluss der grösseren oder geringeren Menge dieser daselbst enthaltenen Stoffe unterliegen.

Das Absorptionsvermögen der Luft ist sehr gering, aber bei der Mächtigkeit, welche die atmosphärische Luftschicht besitzt, bleibt dasselbe nicht ohne Einfluss. Über das Absorptionsvermögen des Wasserdampfes sind die Ansichten nach den bekannten Versuchen von *Tyndall* und *Magnus*, die zu entgegengesetzten Resultaten führten geteilt geblieben. Aus *Röntgens*¹⁾ und in letzter Zeit *Ångströms*²⁾ Untersuchungen geht aber doch hervor, dass die Wärmeabsorption des Wassergases in der Atmosphäre recht bedeutend werden kann, ohne jedoch so gross zu werden wie man nach *Tyndalls* Resultaten annehmen sollte.

Kondensirt sich der Wasserdampf zu Wolken so wird dessen Absorptionsvermögen bedeutend gesteigert. Eine Wolke im Zenit kann so jeglicher schwereren Temperaturabnahme vorbeugen, oder falls diese schon stattgefunden, die Temperatur am Boden zum schnellen Steigen bringen. Dieses ist auch allgemein bekannt und ich entsinne mich unter anderen der Nacht zwischen den 26 und 27 August 1880 (S. Seite 158)

¹⁾ Röntgen, Wied. Ann. Bd. 23 SS. 1 und 259, 1884.

²⁾ Ångström, Beiträge zur Kenntniss der Absorption der Wärmestraahlen durch die verschiedenen Bestandteile der Atmosphäre. Bihang till Sv. Vet. Akad. Handlingar Bd. XV, N:o 9, 1891.

als bei vollkommener Windstille in den tieferen Luftschichten der Himmel gegen 1 U. sich mit Wolken bezog, welche ein stetes ruhiges Ansteigen der schon auf $-5^{\circ},5$ gefallen Temperatur auf $+3^{\circ},3$ bis 2 U. 20 v. M. hervorrief zu welcher Zeit die Beobachtungen abgebrochen wurden.

Aber nicht nur wirkliche Wolken sondern auch ein leichter dem Auge kaum wahrnehmbarer Wolkenschleier übt einen starken hemmenden Einfluss auf Ausstrahlung und Temperaturabnahme aus. Eine graue Verfärbung des Himmels deutet auf das Vorhandensein eines solchen aus feinen flüssigen Wasserpartikeln bestehenden Wolkenschleiers hin. Man kann beobachten und *Lemström*¹⁾ hat ausdrücklich die Aufmerksamkeit darauf gerichtet, dass je mehr die Farbe des Himmels grau wird, desto geringer wird der Temperaturfall nachts. Je blauer wieder der Himmel ist, desto grösser die nächtliche Abkühlung. Wasser sowohl in Gas- wie besonders in flüssiger Form behindert also die Wärmestrahlung vom Boden indem dieses die Wärme absorbiert und gegen die Erde zurückstrahlt.

Trotz ihrer geringen Menge übt nach *Ångström*²⁾ auch die Kohlensäure in der Atmosphäre eine merkbare Absorption und Ausstrahlung von Wärme aus. Ebenso spielen die Stoffpartikel der Luft eine wichtige Rolle, besonders dadurch dass sie zum Herbeiführen einer Kondensation des Wassergases nöthig sind. Der Wasserdampf behält nämlich seine Gasform auch bei einer Abkühlung unter den Thaupunkt bei, wenn keine feste Partikel da sind worauf er sich niederschlagen kann. Die Staubpartikel der Luft bilden also die Kerne, um welche die kleinen Wasserpartikel sich ansetzen um Wolken und Ne-

¹⁾ Lemström, On night-frosts S. 54.

²⁾ Ångström; l. c.

bel zu bilden. Es stösst also auf grosse Schwierigkeiten die Absorptions- und Ausstrahlungsverhältnisse in besonderen Fällen zu berechnen da dieselben sehr schwanken, und wird dieses noch schwerer weil das Absorptionsvermögen der einzelnen Elemente bei weitem noch nicht mit der nothwendigen Genauigkeit erforscht ist.

Maurer und *Trabert*¹⁾ haben versucht aus dem Verlaufe der täglichen Temperaturvariationen an verschiedenen Orten das mittlere Ausstrahlungsvermögen der Atmosphäre zu bestimmen. *Trabert* findet die Ausstrahlung proportional der absoluten Temperatur der Luft aber für dieselbe Masse unabhängig von deren Dichte.

Für 42 untersuchte Orte erhielt er eine mittlere Ausstrahlung von 0,036 Calorien d. h. ein Kg. atmosphärische Luft strahlt gegen eine 1° kältere Umgebung 0,036 Kgcalorien per Stunde aus. Für Helsingfors, welches unter die Beobachtungsorte aufgenommen ist, erhält er

0,028 Calorien.

Doch ruht wie *Trabert* selber eingesteht (l. c. S. 264) diese Berechnung nicht in jeglicher Beziehung auf unanfechtbarem Boden und da *Hutschins*²⁾ bei experimentellem Untersuchen des Ausstrahlungsvermögens der Luft von gewöhnlichem Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehalt vielfach grössere Werthe für diese Strahlung findet, muss bis auf weiteres die Frage über das Absorptions- und Ausstrahlungsvermögen der atmosphärischen Luft offen gelassen werden.

In Bezug auf die Einwirkung des Nebels auf die Strahlung und den Temperaturfall nachts müssen wir diesem Punkt

¹⁾ Trabert, Meteorologische Zeitschrift. Bd. IX, SS. 41 und 264. 1892.

²⁾ Hutschins Meteorologische Zeitschrift Bd. IX S. 258, 1892.

einige Aufmerksamkeit widmen, wenn auch unsere Resultate hier in gewissen Beziehungen ungewiss bleiben.

Wird feuchte Luft unter den Thaupunkt abgekühlt so entsteht Nebel. Ebenso wird, wenn zwei Luftlager von verschiedener Temperatur aber mit Wasserdampf gesättigt vermischt werden, ein Teil des Wasserdampfes als Nebel ausgefällt. Zu verschiedenen Jahreszeiten und unter verschiedenen Verhältnissen kann diese Abkühlung und Mischung in recht wechselnder Weise hervorgerufen werden. Ausser auf Lehrbücher der Meteorologie verweisen wir in dieser Beziehung besonders auf *v. Bezolds* theoretische Bearbeitung dieses Gegenstandes ¹⁾.

Da die Luft bei Eintritt von Nachtfrost stets recht trocken ist, so wird die Nebelbildung in solchen Nächten gewöhnlich recht gering. Dennoch sind die diesbezüglichen Angaben etwas ungleich. *Hamberg* ²⁾ äussert hierüber: „Es ist beinahe selbstverständlich, dass bei Frosten im Sommer Nebel, wenigstens höhere, nicht vorkommen können. Dieses geht auch aus den Beobachtungen in Upsala hervor, welche zeigen, dass solche nur äusserst selten bemerkt worden, wenn in Upsala Län oder auch in Schweden Frost geherrscht, und wurde über Nebel berichtet, so war derselbe niedrig d. h. lag am Boden. Dagegen habe ich unter den Bemerkungen im Beobachtungsjournal des Observatoriums solche wie „Luft ungewöhnlich durchsichtig“ angetroffen und bei näherer Prüfung und Vergleich mit den Frostbeobachtungen vom Lande nachweisen können, dass mit drei Ausnahmen an allen den 40 Tagen als diese Bemerkung sich im Journal während der Sommermonate der drei Jahre vorfand, stets irgend wo in

¹⁾ v. Bezold: Zur Thermodynamik der Atmosphäre. Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1888 SS. 485 u. 1189, 1890 S. 355, 1892. S. 279.

²⁾ Hamberg. Om nattfrosterna etc. S. 49.

Schweden Frost beobachtet wurde. Die drei Ausnahmen fallen in den wärmsten Teil des Jahres, nämlich Juli und die ersten Tage des Augusts, Zeiten wo Frost äusserst selten vorkommt. Diese ungewöhnliche Durchsichtigkeit der Luft scheint, nach der Anzahl solcher Beobachtungen in den verschiedenen Monaten, eigentlich den Frosten des Spätsommers und des Herbstes zuzukommen, denn in allen drei Jahren findet sich für Mai keine solche Beobachtung, für Juni drei und alle die übrigen für Juli, August und September“.

Meine eigene Erfahrung geht ungefähr in gleicher Richtung. Selten habe ich draussen auf Feldern, Mooren oder anderen Boden, Nebel beobachtet, und bildete sich solcher so war derselbe ganz leicht. An den Stränden von Seen entsteht dagegen Nebel, weil die kalte Luft aus der Umgebung zur See herabläuft und sich mit der wärmeren und ziemlich feuchten Luft vermischt, welche über der relativ warmen Wasserfläche ruht.

Von Landwirthen und anderen Personen habe ich jedoch Angaben über etwas stärkere Nebelbildung in Frostnächten auf Feldern erhalten. Dieses tritt öfter im Spätsommer und Herbst ein als früher im Sommer. Diese Nebelbildung muss entweder davon abhängen, dass abgekühlte Luft von höherer Umgebung aus auf das Feld herabfliesst und sich mit der etwas über dem Boden lagernden weniger abgekühlten Luft vermischt oder darauf dass die Luft auf dem Felde, hauptsächlich durch Strahlung gegen den Boden, unter den Thaupunkt abgekühlt wird. Es ist hierbei jedoch zu beachten dass der Nebel oft in einiger Entfernung vom Boden auftritt, während die stärker abgekühlte Luft am Boden klar ist. Dieses beruht vielleicht auf gewisse eigenthümliche Verhältnisse in Betreff der Feuchtigkeit der Luft in klaren ruhigen Nächten.

Bei Beobachtungen mit einem *Golaz'* Kondensationshygrometer abends den 25 Juli 1892 auf Mustakorpi Moor fand ich, dass der Thaupunkt in ungefähr 1,3 Meter Höhe über den Boden nach einem Windhauch von 6°,0 auf ungefähr 9°,0 stieg. Ähnliche Beobachtungen wurden die folgende Nacht sowohl auf Mustakorpi wie bei Wikkarais Gut gemacht.

Der Windhauch hatte also das in Rede stehende Luftlager mit Luft vermischt, die nicht nur wärmer sondern auch wasserreicher als diese war. Dieses Verhalten kann nicht gut von anderem abhängen, als dass bei klarer und ruhiger Witterung die Luft am Boden nicht nur auf oder ein wenig unter den Thaupunkt abgekühlt wird, sondern mehrere Grade unter denselben, wobei der Wasserdampf sich auf das Gras kondensirt, und ein förmliches Austrocknen gleichzeitig mit der Abkühlung stattfindet. Dass unter solchen Umständen entstehender Wind mit folgender Luftvermischung den Thaupunkt am Boden erhöhen muss ist natürlich.

Erst später habe ich aus der Litteratur ersehen, dass dieses Verhalten schon von *Hamberg* ¹⁾ und *Rubenson* ²⁾ die Jahre 1874 und 1875 deutlich beobachtet und beschrieben war.

Aus der Seite 156 angeführten Tabelle *Hambergs* geht sehr deutlich hervor wie in Frostnächten die Temperatur und folglich auch der Thaupunkt der Luft am Boden 3° bis 5° niedriger als in dem 1,2 Meter höherem Thermometergehäuse war. Bei den Beobachtungen 1875 auf dem Hügel neben dem Observatorium in Upsala und auf einer etwas tiefer liegenden Ebene, auf welche wir weiterhin zurückkommen wer-

¹⁾ Hamberg: Om nattfrosterne etc. S. 48 l. c. 1874 und La temperature et l'humidité de l'air à différentes hauteurs. Nova Acta R. S. S. Upsaliensis, Ser. tert. Vol. X, N:o 4, 1879.

²⁾ Rubenson; Om temperatur- och fuktighetsförhållandena i de nedersta luftlagren vid daggens bildande. Öfversigt af K. Sv. Vet. Akad. Förbandl. 1875, N:o 1.

den, war jedoch die Differenz sowohl in Betreff der Temperatur und der absoluten Feuchtigkeit am Boden und bis in 6,8 Meter Höhe über demselben bedeutend geringer. Die Ursache zu diesen sehr grossen Verschiedenheiten in den Resultaten fallen mir schwer zu finden. Nur in geringem Teil lässt sich das beobachtete Verhalten auf eine etwas verschiedene Aufstellung der Thermometer zurückführen.

Rubensons Beobachtungen wurden schon im Sommer 1871 neben dem Observatorium in Upsala gemacht. Hier wurde die Temperatur und Feuchtigkeit auf einem Rasen beobachtet, wo der Thaufall reichlich war, und im Thermometergehäuse des Observatoriums 1,2 Meter über dem Boden. Die horizontale Entfernung zwischen diesen beiden Beobachtungspunkten betrug leider ganze 90 Meter. Die Differenz zwischen dem Feuchtigkeitsdruck am Boden und in 1,2 Meter Höhe war bei starker Thaubildung im Mittel 0,82 mm, welches bei einer Temperatur von $+10^{\circ}$ einer Differenz in der Lage des Thaupunktes von $1^{\circ},3$ und bei $\pm 0^{\circ}$ einer Differenz von $2^{\circ},7$ entspricht. *Rubensons* Beobachtungen umfassen jedoch nur den Abend und den Anfang der Nacht bis ungefähr 2 Stunden nach Sonnenuntergang. Bevor die Thaubildung anfang, war der Feuchtigkeitsdruck wie gewöhnlich am Boden höher als im Thermometergehäuse, begann aber mit dem Fallen schon bevor die Thaubildung beobachtet wurde, so dass derselbe bei der sichtbaren Thaubildung niedriger als im Thermometergehäuse war, worauf derselbe an beiden Beobachtungsorten fiel. Bei und nach dem Beginn der Thaubildung betrug die Abnahme des Feuchtigkeitsdruckes im Grase im Mittel 0,65 mm per Stunde, und in 1,2 Meter Höhe nach Anfang der Thaubildung 0,46 mm.

Während der ausserordentlich ruhigen Frostnacht den 12—13 August und den Frostnächten im September machte

ich mit einem *Golaz'* schen Kondensationshygrometer folgende Beobachtungen über den Thaupunkt auf Mustakorpi Moorwiese, nahe bei den ausgelegten Erdthermometern, wie auch auf dem kleinen Acker und an anderen Orten.

Thaupuntsbeobachtungen.

12—13 August. ¹⁾

Mustakorpi Wiese in der Nähe der Erdthermometer.

	0,1	1	2	Meter über dem Boden.
12 Aug. 11 ^h p. m.	5 ^o	6 ^o	6 ^o	nicht ganz ruhig.
13 Aug. 1 ^h a. m.	1,3	2,8	4,0	Reifbildung im Grase.
„ „ 3 ^h „ „	0,7	1,8	3,3	Reif im Grase. ,

Der Thaupunkt 12 Aug. 9^h p. m. im Therm. Gehäuse bei Wikkarais Gut 9^o,5.

Der Thaupunkt war $\frac{1}{2}$ 2 U. morgens auf dem Abhang gegen das Moor östlich vom Acker + 5^o,2 und auf einem Rasen bei Wikkarais Gut etwas vor 4 U. in 0,1, 1 und 2 Meter Höhe über dem Boden resp. 2^o,8, 3^o,2, 4^o,8.

Nach 11,30 p. m. war die Nacht vollkommen ruhig und klar.

6—7 September:

Mustakorpi Wiese in der Nähe der Erdthermometer.

	0,1	1	2	Meter über dem Boden.
6 Sept. 10 ^h p. m.	3 ^o ,0	4 ^o ,0	4 ^o ,4	
„ „ 12 „ „	0,4	1,7	3,0	Reif.
7 „ 2 ^h a. m.	0,1	1,0	1,3	
„ „ 4 „ „	—1,8	—0,8	0,2	

¹⁾ Als recht auffallend für die Jahreszeit mag erwähnt werden dass von 11,30 bis 1,20 U. ein prachtvolles Nordlicht auftrat. Später Nachts wurde eine dunkle flockige bogenförmig ausgedehnte Wolke an derselben Stelle des Gewölbes beobachtet wo sich das Nordlicht gezeigt hatte.

neben dem Acker.

		0,1	1	2	3	Meter über dem Boden.
6 Sept.	9 ^h _{30^m} p. m.	1 ^o ,4	3 ^o ,0	4 ^o ,0	4 ^o ,0	
„	„ 11 ^h ₃₀ „ „	-0,6	0,7	1,6	2,5	Reif.
7	„ 1 ^h ₃₀ „ „	-0,4	0,7	1,0	2,0	
„	„ 3 ^h ₃₀ „ „	-1,8	-1,0	-0,5	0,3	

Der Thaupunkt 6 Sept. 9^h p. m. im Therm. Gehäuse bei Wikkarais 6^o,7.

Zwischen 2^h_{30^m} und 3^h war der Thaupunkt auf der Heide in der Nähe der Erdthermometer in 0,1, 1 und 2 Meter Höhe über dem Boden resp. 0^o,8, 3^o,2 und 4^o,0.

Nacht ziemlich still jedoch nicht ganz.

Die Nacht zwischen den 7 und 8 Sept. wurden auch Thaupunktsbeobachtungen an den erwähnten Orten mit ungefähr gleichen Resultaten gemacht, aber da die Nacht nicht so ruhig wie die vorige war, ist es vielleicht überflüssig hier diese Beobachtungen anzuführen.

Die Bestimmung der Lufttemperatur ist etwas ungenau und wird daher fortgelassen. Am Boden und in 1 Meter Höhe über demselben fiel die Temperatur so ziemlich mit dem Thaupunkt zusammen. Auch in 2 Meter Höhe war die Temperatur, wenigstens nach Mitternacht nur wenig höher als der Thaupunkt. In 3 Meter Höhe war die Temperatur etwas höher, aber die Nächte in welchen Beobachtungen hier gemacht wurden waren nicht vollkommen ruhig, so dass bisweilen auch in geringerer Höhe die Lufttemperatur etwas über dem Thaupunkt zu stehen schien.

An den gemachten Versuchen sieht man wie der Thaupunkt, nach Beginn des Thaufalles, auch gleichmässig an der Erdoberfläche und in den tieferen Luftschichten fällt. Man muss sich den Verlauf so denken, dass wenn das Gras zuerst

unter den Thaupunkt abgekühlt wird, der Wasserdampf aus dem unmittelbar umgebenden Luftlager auf der abgekühlten Fläche kondensirt wird. Wenn nun die Spannung des Wasserdampfes am Grase so abgenommen hat, verbreitet sich der Wasserdampf durch Diffusion vom überliegenden Lager zu dem ersteren, von wo aus derselbe am Grase kondensirt wird. Je nachdem die Abkühlung und Kondensirung des Wassergases fortschreitet, pflanzt sich auch diese Diffusionsbewegung zu den höher liegenden Schichten fort von wo aus Wassergas unausgesetzt nach unten zu zieht.

Von einem zwischenliegenden Lager wird also Wassergas den tieferen Schichten zugeführt um durch hinzuströmenden Dampf aus den höheren Lagen Ersatz zu finden. Diese Diffusion nach unten zu aus einer Luftschicht ist indessen so viel grösser als das Hinzuströmen von Dampf von oben, dass die Luft trotz der gleichzeitigen Temperaturabnahme, gleichwohl nicht gesättigt wird. Nach *Rubensons* und *Hamberg's* (Aufsatz in *Nova Acta* 1879) Untersuchungen stieg nämlich die relative Feuchtigkeit in den Luftschichten von 0 bis 6,6 Meter Höhe bei den beschriebenen Gelegenheiten im Anfang der Nacht auf zwischen 70 und 90 %, und später, in den höheren Schichten erst gegen Ende der Nacht, auf 95 und 98 %.

Der Regel nach kann also bei diesen Gelegenheiten keine Nebelbildung entstehen. Trotzdem ist es denkbar dass in einiger Höhe über dem Boden die Abkühlung bisweilen schneller als das Austrocknen fortschreiten könnte und dass in solchem Falle ein leichter Nebel sich bildete. Doch wird wohl in den meisten Fällen, wenn Nebel in Frostnächten entsteht, dieses davon abhängen dass die am Boden auf höher liegenden Lokalitäten abgekühlte und mit Wasserdampf so ziemlich gesättigte Luft nach unten strömt und bei Mischung

mit der etwas über dem Boden liegenden Luftschicht Nebel sich bildet wenn diese letzteren Schichten auch mit Wasserdampf gesättigt und von anderer Temperatur sind. Doch sind die hierbei kondensirten Wassermengen sehr gering.

Wenn Nebel sich bildet nimmt die Ausstrahlung von der Luftschicht aus wo dieses geschieht sowohl nach oben gegen den Weltraum wie nach unten gegen die abgekühlte Erdoberfläche zu. Die Abkühlung an der Bodenfläche vermindert sich hierdurch, und Nebel in einiger Höhe über dem Boden bietet also Schutz gegen Frost. Aber in dem Luftlager wo der Nebel sich bildet, schreitet die Abkühlung schneller als vorher vor. *Ward* hat auch bei einer Ballonfahrt beobachtet ¹⁾ dass die Temperatur innerhalb einer 300 Meter mächtigen Nebelschicht niedriger als die Temperatur sowohl unterhalb wie oberhalb derselben war. — Möglicherweise schützt der Nebel bei gewissen Frosten, finnisch „taivaan hallat“ (Himmelsfroste) genannt, die tiefer liegenden Lokalitäten, so dass bei diesen Gelegenheiten, wo die Luft selber in bedeutender Höhe über dem Boden kalt ist, höher liegende Stellen denen dieser Schutz fehlt gleich oder mehr dem Frost ausgesetzt werden als niedrig liegende in gewöhnlichen Fällen frostempfindliche Orte. Ein solcher Einfluss des Nebels ist sehr wahrscheinlich, aber genaue Beobachtungen in dieser Beziehung fehlen. *Kihlman* ²⁾ führt jedoch einige Fälle den 3 und 14 August, 1 und 10 September 1892 an, wo die Saat auf höher liegenden Orten mehr als auf tiefer liegenden geschädigt wurde, über welche Nebel entweder beobachtet oder aller Vermuthung nach vorhanden war.

¹⁾ S. Dines. Zeitschrift f. Meteorologie Bd. XV, S. 381, 1880.

²⁾ Kihlman. l. c. SS. 14, 19, 24, 33.

*Lemström*¹⁾ hat auf eine andere Einwirkung des Nebels aufmerksam gemacht. Wenn Nebel auf die Pflanzen herabfällt und die Temperatur unter Null sinkt, wirkt natürlich die bei der Eisbildung freigemachte nicht zu unterschätzende Wärme etwas hemmend auf eine weitere Temperaturabnahme unter Null ein. Hierbei ist weiter noch zu beachten dass die in der Luft frei schwebenden Wasserpartikel unter Null Grad abgekühlt werden können ohne zu gefrieren, aber sobald solcher überkühlter Nebel mit festen unter 0° abgekühlten Körpern in Berührung tritt, findet der Übergang zu Eis statt. Auch wenn die Luft unter 0° abgekühlt ist, kann es eintreffen dass der Nebel erst nachdem derselbe auf die Pflanzen herabgefallen ist gefriert, wobei natürlich die freigemachte Wärme gerade diesen zu Gute kommt und ihre Abkühlung unter 0° verzögert. Dieser Einfluss des Nebels ist jedoch meiner Ansicht nach nicht gross. Erstens sind wie erwähnt, besonders bei Frosten im Sommer, die Wassermengen des Nebels, wenn solcher auftritt, sehr gering und weiter beträgt die freigewordene Wärme beim Gefrieren des Wassers nur $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{8}$ von z. B. der Wärme welche beim Kondensiren des Thaues frei wird. Ich will aber erwähnen dass Professor *Lemström* diese Erscheinung, das Gefrieren des herabfallenden Nebels, für von grösster Bedeutung hält.

Im Spätsommer, morgens den 24 September 1892, als Nebel über den Feldern lag, beobachtete nämlich *Lemström* auf einem Kartoffelacker in Wichtis (S. Seite 172) dass die Temperatur am Boden etwas höher war als in 0,7 und 1,4 Meter Höhe, oder

6 ^h 10 ^m a. m. am Boden	+ 1°,1
in 0,7 Meter Höhe	— 1,8
„ 1,8 „ „	— 0,9

¹⁾ Lemström. On night-frosts SS. 44—52.

Die höhere Temperatur am Boden führt *Lemström* auf das Herabfallen und Übergehen in Eis des überkühlten Nebels zurück, aber weil ein gleiches Verhalten, dass die Temperatur am Boden zwischen den Kartoffelpflanzen höher als oberhalb der Pflanzen war, auch bei Gelegenheiten hervortrat wo von keinem Frieren die Rede, wenn nur das Ausstrahlen nicht allzu gering war, wird wohl die höhere Temperatur am Boden nicht so viel von dem möglicherweise herabfallenden Nebel und dessen Gefrieren abhängen, sondern ganz einfach von dem Schutz den die Kartoffelpflanzen gegen die Ausstrahlung vom Thermometer am Boden ausüben. Bei meinen Versuchen war stets, wenn nur die Strahlung irgendwie effektiv war, die Temperatur auf einem Roggenacker einige Grade höher am Boden als in der Höhe der Ähren. Ich kann daher nicht den weitgreifenden Folgerungen beistimmen, welche Professor *Lemström* aus dieser Beobachtung zieht.

Mit dieser Bemerkung über den erwähnten Versuch wollen wir nicht bestreiten dass ein Gefrieren von reichlich gefallenem Thau oder Nebel einigermaassen oder eine Zeit lang den Temperaturfall am Boden verzögern kann. *Hamberg* ¹⁾ hat z. B. beobachtet dass die Temperatur im Grase 1° bis 2° unter 0° fallen kann bevor das Frieren des Thaus beginnt. Sobald die Eisbildung eintritt, steigt die Temperatur am Boden auf 0° und merkwürdig genug etwas darüber obgleich die Temperatur in 1 Fuss Höhe unter Null ist und die Temperaturabnahme hier gleichmässig mit nur geringer Störung fortschreitet. Nachdem die Eisbildung im Grase aber begonnen hat, schreitet der Temperaturfall im Grase wie vorher fort, wobei die Temperatur bald niedriger als in einiger Höhe

¹⁾ Hamberg. La température et l'humidité de l'air etc. SS. 29 und 30.

über dem Boden wird. Eine genügende Zahl von Beobachtungen fehlt indessen, sagt *Hamberg*, um entscheiden zu können ob eine solche Temperatursteigerung stets eintritt wenn Thau in Eis übergeht. Als Beispiel wird die Nacht zwischen den 8 und 9 Oktober 1875 angeführt, in welcher die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft in verschiedener Höhe über einem Rasen auf dem kleinen Hügel bei Upsala wo das Observatorium liegt und auch auf einer unterhalb liegenden Grasfläche gemessen wurden. Die Temperatur am Boden war auf beiden Beobachtungsorten auf resp.

$$- 1^{\circ},2 \text{ und } - 0^{\circ},6$$

gefallen, stieg aber bei und vor der Reifbildung um 9 Uhr auf

$$+ 0^{\circ},4 \text{ und } + 0^{\circ},6$$

während die Temperatur in 1 Fuss Höhe über dem Boden gleichzeitig

$$- 0^{\circ},4 \text{ und } - 0^{\circ},2.$$

war. Gleich nach dieser Erwärmung begann die Temperaturabnahme am Boden wieder und fiel die Temperatur später im Laufe der Nacht auf

$$- 4^{\circ},5 \text{ und } - 3^{\circ},6.$$

Was die Temperatursteigerung über 0° bei der Eisbildung betrifft, so findet *Hamberg* selber dieselbe „étrange et inexplicable“ und fügt hinzu, dass dieses Phänomen nicht bei anderer Gelegenheit beobachtet wurde.

In Betreff der Temperatursteigerung überhaupt am Boden von niedriger Temperatur auf 0° bei Beginn der Eisbildung, habe ich bei meinen Versuchen in verschiedenen Sommern bis zum 15 September nie eine solche beobachtet.

Möglich wäre jedoch, dass mir der Zusammenhang der bisweilen vorgekommenen Temperatursteigerungen mit einem beginnendem Gefrieren des Thaues entgangen wäre. Diese Temperaturerhöhung scheint nämlich nach *Hambergs* Versuchen beim allerersten Anfang der Eisbildung aufzutreten; so bald der Reif deutlich ausgebildet ist beginnt wieder die Temperaturabnahme.

Um hier in einem Zusammenhang die Frage der Wärmemengen zu behandeln, welche bei der nächtlichen Strahlung umgesetzt werden, geben wir ein Resumé und eine Anwendung des in der vorigen Kapiteln dargelegten. Es ist wohl überflüssig darauf hinzuweisen, dass die unten folgenden Zahlen teilweise recht ungewiss sind und nichts anderes darstellen sollen als erste Annäherungswerthe an die richtigen Grössen, aber von diesem Gesichtspunkt aus kann keine Ungelegenheit aus ihrer Zusammenstellung entstehen. Im Gegentheil mag eine jede Zahl zu einer genaueren Erforschung dieser Phänomene und der Grösse der dabei umgesetzten Wärmemengen anregen.

Die wichtigste *Ursache des Temperaturfalles* in klaren Nächten ist

die *Wärmestrahlung von der Erdoberfläche* oder von den dieselbe bedeckenden Gewächsen.

Bis zum Sinken der Temperatur unter den Thaupunkt tritt ausserdem

die *Verdunstung* vom Boden und von den Pflanzen hinzu.

Wenn die Temperatur an der Ausstrahlungsfläche unter die der Umgebung gefallen ist, so beginnt eine Wärmezufuhr von der Umgebung aus, und von der Grösse dieser Wärme-

zufuhr hängt in zweiter Reihe die Temperaturabnahme an der Erdoberfläche ab.

Unter diesen der *Abkühlung entgegenwirkenden* Factoren
ist zuerst zu berücksichtigen
die Wärmezufuhr vom Boden, weiter
die Wärmezufuhr aus der Luft

und nachdem die Abkühlung unter den Thaupunkt gesunken auch

die Thaubildung

und wenn die Abkühlung unter Null Grad fällt, schliesslich
die Eisbildung.

Wärmestrahlung. Über dieselbe liegen nur wenige Untersuchungen vor. In Zürich fand *Maurer* in klaren Juninächten eine Ausstrahlung von 78 Cal. in der Stunde für eine 1 m² schwarze Fläche von 15° Temperatur. Ist die Temperatur der ausstrahlenden Fläche niedriger, wie es bei uns in Frostnächten der Fall ist, so nimmt die Ausstrahlung ab. Andererseits ist aber auch hervorzuheben dass sowohl Temperatur wie Feuchtigkeit der Luft in Frostnächten bei uns viel geringer als bei den erwähnten Versuchen ist wodurch wieder die Rückstrahlung gegen die Erde wahrscheinlich in dem gleichen Grade wie die absolute Ausstrahlung verringert wird so dass die resultirende Ausstrahlung wohl jedenfalls ebenso gross wie in Zürich wird. Gleichwohl darf man nicht allzu viel auf diese wenigen Versuchen bauen, sondern wird wohl die Grösse der Ausstrahlung am besten nach ihren Wirkungen oder die Abkühlung im Boden, in den Pflanzen und der Luft, wie auch nach der Thau- oder Eisbildung beurteilt.

Verdunstung. In Kap. III haben wir gesehen wie bedeutend die Wärmemengen sind welche zur Verdunstung des Wassers vom Boden und von den Pflanzen verwendet werden.

Am Tage wird diese Wärme von der Sonne geliefert. Sobald dagegen die Wärmezufuhr von aussen aufhört oder in höherem Grade abnimmt und die Verdunstung auf Kosten der Wärme der verdunstenden Körper und der dieselben am nächsten umgebenden Luft geschehen muss, wird diese Verdunstung eine fühlbare Temperaturerniedrigung an der Verdunstungsfläche herbeiführen und trägt dieselbe ganz entschieden neben der Ausstrahlung zu dem schnellen Temperaturfall bei Sonnenuntergang bei, bis der Thaupunkt erreicht ist und die Verdunstung aufhört. Da indessen bei Eintritt der Nacht der Thaupunkt in Juni—September bei uns sehr selten unter $+ 5^{\circ}$ liegt und nur Anfang Juni und die letzten Tage des Septembers bisweilen unter 0° fällt ohne dass die Temperatur gleichzeitig unter 0° sinkt, soweit ich bei Durchsicht der meteorologischen Beobachtungen von unserem Lande für die Jahre 1881—1886¹⁾ habe finden können, kann die Verdunstung also direkt keinen weiteren Temperaturfall verursachen, sondern bleibt derselbe einzig die Folge der Ausstrahlung. Trägt also die Verdunstung nur in geringerem Grade direkt zur nächtlichen Temperaturabnahme bei, so wird sie aber von um so grösserem indirekten Einfluss, weil bei starker Verdunstung am Tage wie z. B. auf Moorerde, der Boden nur wenig erwärmt wird, wodurch die Wärmeverräthe in derselben geringer werden und in Folge dessen auch die Zufuhr von Wärme nachts zur Oberfläche kleiner.

Wärmezufuhr vom Boden aus. In Kap. II wurde die Frage über den Austausch an Wärme zwischen Erdboden und Atmosphäre ausführlich besprochen. Um jedoch die Bedeutung der Wärmezufuhr von den tieferen Schichten zur Oberfläche schätzen zu können müssen wir die Temperaturverhält-

¹⁾ Observations météorologiques 1881—1886, publiées par l'Institut météorologique central de la Société des sciences de Finlande.

nisse auf brach liegenden, mit kurzem Gras und mit hohem Getreide bewachsenen Feldern je für sich beachten.

Auf dem unbebauten Felde geht die Ausstrahlung von der obersten Erdschicht aus von Statten. Wenn die Temperatur hier unter die der tiefer liegenden Schichten fällt, beginnt der Wärmetransport zur Oberfläche und wirkt einem alzu starken Temperaturfall derselben entgegen.

Grasbewachsene Felder lassen die Ausstrahlung hauptsächlich vom Grase aus vor sich gehen. Das Gras und die nächste umgebende Luft werden stark abgekühlt. Dieser Abkühlung der Luft wird durch Erwärmung von der unterliegenden wärmeren Erdoberfläche aus entgegen gewirkt, welche teils hierdurch teils infolge von Ausstrahlung gegen die kältere Grasdecke abgekühlt wird, worauf die Wärmezuleitung vom Boden wie oben ihren Anfang nimmt. An der Erdoberfläche wird die Abkühlung durch die etwas schützende Grasdecke ein wenig geringer wie auf unbedecktem Boden wo die Erdoberfläche selber die Wärme ausstrahlt, aber auf der Grasdecke, besonders wenn dieselbe dicht ist, wird die Abkühlung entschieden grösser als an der Fläche von unbedecktem Boden.

Auf einem Getreidefelde strahlen die Ähren oder im allgemeinen die Obersten Teile der Pflanzen die meiste Wärme aus. Die umgebende abgekühlte Luft senkt sich herab und mischt sich mit der Luft zwischen den Halmen, aus welchem Grunde die Abkühlung hier nicht ganz so stark wie auf einem dichten Rasen wird. Die zwischen den Halmen liegende Luft wird vom Boden aus erwärmt, der teils hierdurch teils durch Strahlung gegen die Pflanzen wie oben, allmählich, abgekühlt wird. Falls das Getreide „liegt“ wird die Pflanzendecke dichter, die Luftcirkulation gehemmt und die Abkühlung grösser. Aus *Kihlmans* Zusammenstellung der Frostschäden 1892 geht auch recht deutlich hervor, dass beinahe

bei jedem Frost das niedergeschlagene Getreide eine leichtere Beute des Frostes als die aufrecht stehende Saat wurde, eine allen Landwirthen bekannte Thatsache.

Über die Grösse der Wärmemengen die vom Boden der Oberfläche zugeführt werden und welche ohne weiteres vom unbedeckten Boden aus ausstrahlen, auf bewachsenem Boden wieder zur Erwärmung der Luft und Pflanzen Verwendung finden oder richtiger eine allzugrosse Abkühlung derselben verhindern, geht aus der Darstellung in Kap. II hervor dass dieselben z. B. in der Zeit von 9 Uhr n. m. bis 3 Uhr v. m. in August und Anfang September folgende Beträge erreichen können

auf wenig Grasbewachsenem Sandboden ung. 450 Kg cal. per 1
m² Fläche.

„ „ „	Moorboden „	250
„ Getreidebewachsenem sandigem Lehm-	boden „	250
„ „	Moorboden „	150

Auf Boden mit dichtem Rasen, wo das Gras eine gut schützende Decke bildet, wird der Verlust an Wärme kaum grösser als auf einem mit Getreide bewachsenen werden.

Dass die angeführten Zahlen wenn die Abkühlung an der Oberfläche kleiner ist auch geringer werden, ist natürlich, aber möglich ist dass diese Wärmemengen unter anderen Verhältnissen grösser sein können.

Wärmezufuhr aus der Luft. Es fällt schwer eine nur annähernd sichere und richtige Anschauung über die Wärmemengen zu gewinnen, welche in einer klaren Nacht den ausstrahlenden Gegenständen aus der Luft zugeführt werden. Die tieferen Luftschichten strahlen ihre Wärme sowohl in die

Atmosphäre wie auch nachdem die Temperatur der Erdoberfläche unter die der Luft gefallen, gegen die Erdoberfläche aus. Durch Strahlung gegen die Erdoberfläche und teilweise auch durch Leitung der Wärme zu derselben werden die tieferen Luftlager auf eine Temperatur unter die der überliegenden abgekühlt. Sobald dieses eingetreten ist, kann man annehmen, dass die Strahlung nach oben durch die wärmeren Luftschichten gegen den Weltraum zu recht unbedeutend oder vielleicht keine wird, dieses so viel eher weil ein Gas, hier die oberen Luftschichten, in verhältnissmässig hohem Grade die Wärme absorbiert und zurückstrahlt, welche von gleichem Stoff ausgestrahlt wird. Da in jedem Fall die Abkühlung der höheren Luftschichten, trotz einer unbehinderteren Ausstrahlung in den Weltraum verhältnissmässig gering ist, muss also die bedeutende Abkühlung in den tieferen Luftschichten, von wo aus die Strahlung in den Weltraum geringer ist, hauptsächlich auf eine andere Ursache, d. h. Wärmeabgabe zur Erdoberfläche zurückgeführt werden. Wir betrachten daher die nächsten Erdschichten unter der Abkühlungsfläche und die Luftlagen über denselben bis z. B. in 50 Meter Höhe als das Gebiet, wo wir insbesondere die nächtliche Temperaturabnahme und die Wärmemengen messen wollen, welche aus diesem Gebiet irgendwie den höheren Luftschichten und dem Weltraum abgegeben werden.

Die Grösse des Temperaturfalles in der Luft eine klare und ruhige Nacht ist mit Ausnahme der Abkühlung im Lager am Boden verhältnissmässig wenig untersucht. Die Angaben welche am Anfang dieses Kapitels in Bezug hierauf citirt wurden muss ich übergehen, da die Originalarbeiten wo dieselben publicirt sind mir nicht zugänglich waren. Übrigens sind diese Beobachtungen unter von den unsrigen recht abweichenden Verhältnissen gemacht, so dass die gefundenen

Resultate nicht ohne weiteres als für unser Land gültig angesehen werden dürfen.

Bei den Versuchen von Prof. *Lemström* und mir, hat die Temperatur, nach dem schnellen Fallen an der Erdoberfläche bei Sonnenuntergang, darauf in der Nacht ein nur geringes, in verschiedener Höhe über dem Boden gleiches Sinken gezeigt. In erster Reihe müssen indessen *Hambergs* Versuche bei Upsala im Sommer 1875 ¹⁾ beobachtet werden in welchen die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft in klaren Nächten in 0, 1, 4, 10, 16 und 22 Fuss Höhe (0, 0,3, 1,2, 3,0, 4,8, 6,6 Meter) über dem Boden auf dem oben beschriebenen Rasen neben dem Observatorium und auf einer naheliegenden Wiese gemessen wurden. Dieser letztere Beobachtungsort lag 90 Meter entfernt und 6 Meter tiefer als jener. Als Mittel des Temperaturfalles von 9 Uhr n. m. bis 3 Uhr v. m. in fünf ruhigen klaren Nächten mit Thaufall zwischen den 19 Juni und 18 Juli geht aus *Hambergs* Beobachtungen hervor:

in	0	0,3	1,2	3,0	4,8	6,6	Meter Höhe über dem Boden.
an der oberen Station	6°,9	7°,1	7°,6	7°,6	7°,6	7°,5	
„ „ unteren „	6,8	6,7	7,2	7,6	7,6		

In den Nachtstunden finden wir also in den verschiedenen angegebenen Höhen über dem Boden ein ziemlich gleiches, ungefähr 7° betragendes Fallen der Temperatur. Am Boden wo die stärkste Temperaturabnahme schon geschehen, ist die Abnahme, vermutlich auf Grund der Thaubildung, die späteren Stunden der Nacht etwas geringer als in 1 bis 6 Meter Höhe. Es ist anzunehmen dass mit weiter fortschreitender

¹⁾ Hamberg. La température et l'humidité de l'air etc.

Höhe die Grösse der Temperaturabnahme wieder allmählich geringer werden wird. Doch scheint es als ob auf einer Ebene diese Abnahme kaum unter 10 Meter Höhe eintritt, denn in solchem Falle hätte das Fallen der Temperatur an der oberen Station, die 6 Meter höher als die untere lag, in einiger Höhe über dem Boden schon geringer als auf der unteren Station sein müssen. Über dieses Fallen der Temperatur in grösserer Höhe über dem Boden mag erwähnt werden, dass *Hamberg*¹⁾ in Upsala die Nacht zwischen den 6 und 7 September 1875, als das Wetter klar und ruhig war, die Temperatur im Dömethurm in 60 Meter Höhe über dem Boden von 12 bis 3 Uhr mit $1^{\circ},2$ fallen sah, was einer Abnahme von $2^{\circ},4$ in 6 Stunden entsprechen würde.

Wird die spezifische Wärme bei konstantem Druck nach *Regnault* und *Wiedemann* gleich $0,238$ gesetzt, so verbraucht ein Erhöhen der Temperatur von 1 M^3 Luft von z. B. $+ 5^{\circ}$ Temperatur um 1° bei 760 mm Druck (Gewicht = $1,270 \text{ Kg}$) eine Wärmemenge von

$$1,270 \times 0,238 = 0,30226 \text{ Kgc}.$$

Wird eine Temperaturverminderung in der Luftschicht bis in 50 Meter Höhe von im Mittel 5° angenommen, so macht dieses für eine Luftsäule von 1 m^2 Durchschnitt einen Verlust an Wärme von ungefähr

$$50 \times 5 \times 0,302 = 76 \text{ Kgc}.$$

Ist dagegen die Luft in Bewegung, so dass die tieferen stärker abgekühlten Luftschichten mit wärmeren vermischt werden, so kann diese Wärmeabgabe an den Boden bedeu-

¹⁾ Hamberg. Om skogarnes inflytande på Sveriges klimat I und II SS. 25 und 26 l. c.

tend steigen, vielleicht 300 bis 400 Kgcalorien erreichen und in wesentlichem Grade einer stärkeren Temperaturabnahme an der Erdoberfläche vorbeugen.

Je grösser die Abkühlung an der Erdoberfläche ist, desto grösser wird unter sonst gleichen Verhältnissen die Wärmezufuhr von der Luft aus.

Thaubildung. Diese wechselt in ihrer Grösse wie in Kap. III gezeigt worden an verschiedenen Orten und in verschiedenen Nächten bedeutend. In unseren Frostnächten wird wohl die Thaumenge auf gras- oder getreidebewachsenem Boden zwischen 80 und 200 Gram schwanken. Beim Berechnen der bei der Taubildung freigemachten Wärme, muss beachtet werden dass die Wärme welche bei der Kondensirung des vom Boden verdunsteten Wasserdampfes frei wird, schon beim Feststellen des Wärmeverlustes des Bodens berücksichtigt wurde. Als eine nicht in Rechnung geführte Wärmequelle kommt also nur die bei Kondensirung des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes frei werdende Wärme in Betracht. Nehmen wir an dass diese Kondensirung nur 40 bis 140 Gramm per 1 m² ausmacht, so macht dieses eine freigewordene Wärme von

24 bis 84 Kgcalorien per 1 m² Fläche.

Je grösser die Abkühlung an der Erdoberfläche ist, desto grösser wird unter sonst gleichen Verhältnissen die Taubildung.

Eisbildung. Die letzte Wärmequelle um eine extreme Temperaturabnahme zu verhindern bildet die bei der Eisbildung frei verdende Wärme. Diese Wärmemenge kann bei schweren Frosten, besonders auf feuchtem Boden, sehr bedeutend werden, spielt aber, wenn man von den Hilfsmit-

teln absieht, welche die Natur bietet um Frostschäden der Pflanzen oder empfindlicherer solcher vorzubeugen, eine geringere Rolle, weil in den Fällen wo eine stärkere Eisbildung eintritt dieses Hilfsmittel zu spät kommt.

Recht oft tritt bei uns Frost ein, welcher Reifbildung im Grase hervorbringt. Damit indessen Gräser und Kräuter erfrieren oder gar der Boden selber oder kleinere Wasseranhäufungen in demselben gefrieren sollen, muss die Temperatur sehr tief auf -5° bis -6° fallen. Leider tritt auf Moorboden auch dieses sehr oft ein, wie solches z. B. aus *Kihlman's*¹⁾ früher citirtem Aufsatz hervorgeht. Nach dem Frost den 1 September 1892 war der Boden bis in „bedeutende Tiefe“ gefroren (Storkyro 2 cm). Die bei solchen schweren Frostzufällen durch Eisbildung freigemachten und ausgestrahlten Wärmemengen können also recht bedeutend sein. Denkt man sich z. B. dass das auf Pflanzen und Boden auf einem 1 m^2 grossen Gebiet gebildete Eis eine gleichmässige Schicht von 1 mm oder 1 cm Dicke (einer Wasserschicht von 0,9 und 9 mm entsprechend) bildet so steigen die hierbei frei werdenden Wärmemengen für

1 mm Eislager auf 71 Kgcalorien per 1 m^2 Fläche.

1 cm „ „ 710 „ „ 1 „ „

Welche unglückbringende Grösse die Ausstrahlung in solchen Nächten erreichen kann, geht auch aus diesen Zahlen hervor die zeigen, welche Wärmemengen noch bei der Eisbildung freigemacht werden und weggehen.

Mit dem Vorbehalt in Bezug auf die Genauigkeit der Zahlen, welcher schon früher ausgesprochen wurde, wollen

¹⁾ Kihlman: l. c. S. 25.

wir im Anschluss an das Obige versuchen eine Zusammenstellung der Wärmemengen zu geben, welche im Laufe einer klaren und ruhigen Sommernacht ausgestrahlt werden von dem erwähnten Abkühlungsgebiet — das oberste Lager der Erdoberfläche und die Luftschichten bis in 50 Meter Höhe.

Für die Getreideacker kommt noch eine kleinere Wärmequelle hinzu, die vorher nicht erwähnt worden ist, nämlich die Wärme welche von den Pflanzen selber bei ihrer Abkühlung abgegeben wird, und die welche bei ihrer Athmung entsteht, ebenso wie auch die Wärme der Luftschicht zwischen den Halmen unter der Abkühlungsfläche. Auf eine nähere Besprechung der Grösse dieser in allen Fällen geringen Wärmemengen will ich jedoch nicht eingehen. Annehmbar scheint dass dieselben zusammengenommen 25 Calorien per 1 m² Fläche nicht überschreiten werden. Ist das Wachsthum der Pflanzen schwach und schlecht so wird diese Summe kleiner. Wir erhalten in dieser Weise folgende Werthe für die Wärmemengen welche während einer klaren Nacht in dem Zeitraum von 9 Uhr n. m. bis 3 Uhr v. m. abgegeben werden.

	Sanderde		Moorerde.	
	Schwach grasbew.	Getreide Acker.	Schwach grasbew.	Getreide Acker.
Vom Boden	450	250	250	150
Aus der Luft	50	75	60	80
Bei der Thaubildung	30	50	50	60
Vonden Pflanzen u.s.w.	—	25	—	20
Summe abgegebener				
Wärme	530	400	360	310 Kgal. per 1 m ² fläche.

Die Eisbildungswärme ist hier nicht angeführt.

Auf einem Felde mit dichtem Graswuchs werden wohl die umgesetzten Wärmemengen denselben Betrag wie auf einem grünendem Getreideacker erreichen. In Bezug auf Getreideacker ist vielleicht noch zu beachten dass der Ausstrahlungskoeffizient vermuthlich abnimmt wenn das Getreide reift. Die Differenz ist vielleicht recht bedeutend so lange die Pflanzen nicht mit Thau bedeckt sind, aber nach dem Fallen des Thaus wird der Unterschied zu grossem Teil ausgeglichen.

Auf einem unbebauten, brach liegenden Acker kann man annehmen dass die dem Boden entstammenden Wärmemengen etwas grösser sind, dagegen die aus der Luft oder durch Thaubildung abgegebenen wieder etwas kleiner als auf obenerwähnten Orten wo der Boden mehr oder weniger bedeckt war. Auf Grund höherer Temperatur des brach liegenden Bodens im Vergleich mit derjenigen im Grase ist wohl auch die Ausstrahlung grösser als vom Grase. Da indessen der Thaufall hier geringer als an Pflanzen ist, spielt doch eine Verschiedenheit des Ausstrahlungskoeffizienten der verschiedenen Bodenarten eine wichtige Rolle. Nach *Wollny* ¹⁾ ist so die Ausstrahlung von einer Sandfläche entschieden geringer als von dunklerer Erde wie auch bei anderen Versuchen die Farbe des Bodens sich von grossem Einfluss auf die Wärmeabsorption und Wärmestrahlung gezeigt hat.

Aus dem obenstehenden ersehen wir, wie Wärme und Wärmeleitungsvermögen des Bodens von hervorragender Einwirkung in Bezug auf die verfügbaren Wärmemengen sind, wenn ein Ausstrahlen und ein Temperaturfall während einer klaren Nacht eintreten.

¹⁾ Wollny. Forschungen etc. Bd. I. S. 43. 1878. Bd. IV. S. 327, 1881.

Auf Moorboden z. B. wo die Wärmeleitung des Bodens verhältnissmässig schlecht ist, muss also die Temperatur der Ausstrahlungsfläche tiefer als auf Sandboden fallen. In folge dessen nimmt einerseits die schlechte Wärmezufuhr vom Boden aus etwas zu (bis zu dem angegebenen Werth), wie auch die Wärmeabgabe der Luft, die Thau- und als letzte Quelle die Eisbildung bedeutender wird, und nimmt andererseits die Ausstrahlung ab, bis Gleichgewicht zwischen der der Oberfläche zugeführten und der von dort ausstrahlenden Wärmemengen eintritt.

Die Differenz zwischen den angegebenen Wärmesummen für Moor- und Sandboden wird also dadurch ausgeglichen, dass eine durch niedrigere Temperatur verursachte Eisbildung und geringere Wärmestrahlung auf dem Moore als auf der Sandheide stattfindet.

Schliesslich erübrigt es noch anzuführen, dass bei den obenausgeführten Berechnungen die möglicherweise verschiedene Höhe der Lokalitäten nicht berücksichtigt wurde, in folge welcher kalte Luft von den einen zu den anderen herabrinnen kann. Dieses bewirkt, dass die Wärmemengen, welche aus der Luft der Ausstrahlungsfläche abgegeben werden, auf höheren Stellen grösser werden, von welchen die abgekühlte Luft fortrinnt um mit wärmerer ersetzt zu werden, und kleiner auf tiefer liegenden, wo die kalte Luft sich ansammelt.

Vergleichen wir zum Schluss die in obenstehender Übersicht angeführten Wärmemengen, welche in klaren Nächten der Ausstrahlungsfläche zugeführt werden, mit den Werthen, welche sich aus aktinometrischen Untersuchungen der Wärmeausstrahlung unter ähnlichen Umständen ergeben haben, so finden wir keinen Widerspruch zwischen den Resultaten zu welchen diese verschiedenen Versuche geführt haben.

*Maurer*¹⁾ fand in Zürich eine Ausstrahlung von ungefähr 78 Kg Calorien per Stunde oder 468 Calorien in 6 Stunden für eine schwarze Fläche von 1 m² und eine Temperatur von 15°.

Dass die vom Boden und bei der Thaubildung gelieferten und ausgestrahlten Wärmemengen bei unseren Versuchen z. B. auf der Sandheide auf 500²⁾ Calorien in 6 Stunden steigen konnten, erscheint trotz kleinerem Ausstrahlungskoeffizient als an einer schwarzen Fläche dennoch nicht unerwartet; weil nämlich auch die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft bei diesen Gelegenheiten entschieden geringer als bei *Maurers* Versuchen in Zürich waren.

Um sichere Daten für den Wärmeumsatz im Boden und in der Atmosphäre zu gewinnen, müssten eigentlich gleichzeitige Versuche ausgeführt werden über Wärmestrahlung, sowohl Strahlung gegen die Erdoberfläche bei Tage und Strahlung von derselben nachts, über Temperaturveränderungen im Boden, wie in der Luft bis in bedeutende Höhe über dem Boden, über Verdunstung und über Thau- und Eisbildung wo solche vorkommt. Für das Phänomen des Nachtfrostes insbesondere wäre von grösster Wichtigkeit die Veränderung der Ausstrahlung mit der Temperatur der Ausstrahlungsfläche zu untersuchen.

Durch solche gleichzeitige Beobachtungen an verschiedenen Lokalitäten könnte man der früher erwähnten fundamentalen Frage über den Wärmeumsatz in der Natur, näher treten.

¹⁾ Maurer, l. c.

²⁾ Bei einem Vergleichen mit *Maurers* Versuchen muss die Wärmeabgabe der untersten Luftschichten, insoweit dieselbe von der Strahlung abhängt fortgelassen werden, weil es ja in *Maurers* Versuchen von einer Wärmestrahlung zwischen der festen Erdoberfläche einerseits und der ganzen Atmosphäre und dem Weltraum andererseits die Rede ist.

V. Vorhersage von Frost.

Frost tritt nur bei klarer und ruhiger Witterung ein. Hat Kälte einige Zeit geherrscht, ist der Wind nördlich gewesen und wird es darauf ruhig bei klarem Himmel, so ist Gefahr vorhanden dass Frost eintritt. Die Froste stehen also in nahem Zusammenhang mit den übrigen Witterungsverhältnissen und hängen in derselben Weise wie diese von Wirbelstürmen oder Barometerminima und deren Bewegungen ab. Bei einer Zusammenstellung des Auftretens der Nachtfroste während der Vegetationsperiode in Schweden die Jahre 1871—1873 fand *Hamberg* dass folgender Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen statt findet. Wir benutzen bei dieser Beschreibung *Hambergs* eigene Worte: (l. c. SS. 50 und 4).

„Die Frostnächte treten während der Vegetationsperiode in Schweden bei zwei den allgemeinen Zustand der Atmosphäre betreffenden wesentlich verschiedenen Gelegenheiten auf nämlich teils auf der Rückseite von Unwetterwirbeln und dann oft bei recht niedrigem Luftdruck, teils bei und unter hohem Luftdruck. Die erste Art ruft starken und lange anhaltenden Frost hervor wenn die Wirbelstürme von den Polargegenden herkommen und ihre Centra im Inneren Russlands liegen bleiben, dagegen schwachen und kurz dauernden, wenn dieselben von Westen, dem Atlantischen Meer kommen und quer durch Schweden ziehen. Die zweite Art oder die hohen Luftdrucke führen einen um so stärkeren Frost herbei je länger dieselben liegen bleiben und am stärksten, wo das Maximum des hohen Luftdruckes liegt“. — — — — —

„Dagegen tritt Frost nie an der Vorderseite der Wirbel

¹⁾ Hamberg: Om nattfrosterna etc.

auf und selten oder sehr schwach, wenn der hohe Luftdruck in S—SO liegt. Der Frost ist also in dieser Beziehung das vollkommene Gegenteil der Gewitter, die vorzugsweise an der vorderen Seite der Wirbel auftreten (Wirbelgewitter).

Oft tritt, nachdem ein Wirbel oder eine Serie von Wirbeln passirt haben, ein hoher Luftdruck über Skandinavien oder einen Teil desselben ein, wodurch also eine Frostperiode an der hinteren Seite eines Wirbels ihren Anfang bei niedrigem Luftdruck nehmen kann und längere oder kürzere Zeit bei hohem Luftdruck fortbestehen bis eine neue von Westen kommende Depression dieselbe abbricht. Bisweilen folgt ein Wirbel gleich nach einem anderen und dann dauern die Froste nur wenige Nächte. Im allgemeinen scheint die Länge der Frostperiode gerade von diesen Wirbelstürmen abzuhängen, welche sofort mit ihrem SW Wind dieselben abbrechen und so zu sagen Grenzpunkte für die verschiedenen Perioden bilden. Für die wärmste Zeit des Sommers gilt dieses natürlich nur unter Modification“.

Nach *Kihlmans*¹⁾ zusammenfassender Beschreibung der Nachtfroste in Finland 1892 hat dieses, wie natürlich, in den Hauptpunkten auch für uns Gültigkeit. Doch ist zu bemerken dass die keineswegs so gelinden Froste den 12—14 Juni im südlichen und mittleren Finland nach einem von Sydwest kommenden Minimum auftraten. Die schwere Frostnacht gegen den 1 September stellte sich wieder bei einem schwachen Barometermaximum von 755 mm ein, welches einen Rücken über ganz Finland bildete, sowohl in Westen wie Osten von Barometerminima umgeben. Indem dieses Maximum sich etwas nach Osten verzog, vereinigte dasselbe sich während der Nacht mit einem höheren Maximum, welches gleichzeitig in

¹⁾ Kihlman: l. c.

der ganzen südlichen Hälfte von Europa herrschte. Aber erst nachdem mehrjährige vollständige Beobachtungen über Nachtfröste erhalten worden sind, kann indessen eine sicherere, mehr detaillirte Zusammenstellung über die Gruppierung der Fröste um und zwischen die Wirbelstürme ausgeführt werden. Der vergangene Sommer mit seinen vielen schweren Frösten muss in dieser Beziehung ein reiches Material darbieten.

Ohne Berücksichtigung der Barometerbeobachtungen lassen sich noch gewisse allgemeine Züge in Bezug auf das Auftreten der Fröste wahrnehmen. Da nach allem was ich habe erfahren können mehrere von *Hamburg* in ersten Hand für Schweden nachgewiesene Erfahrungen mit gewissen Veränderungen auch für Finland gültig sind, will ich hier die von *Hamburg* über seine Resultate gegebene Zusammenstellung anführen. Er sagt: (l. c. SS. 50 und 51).

„Im Frühjahr ist der Frost am stärksten in den am Meer oder an grossen Seen (z. B. Venern) liegenden Gegenden und im Inneren des Landes am schwächsten; im Herbst findet ein umgekehrtes Verhalten statt.

Im Vergleich mit dem Meere üben grosse Landseen und Sümpfe bedeutend geringeren Einfluss aus, vergleicht man aber sonst gleiche Gebiete so befördern Landseen die Fröste im Frühjahr und mildern oder verhindern dieselben im Herbst; Sümpfe und Moore befördern dieselben zu beiden Jahreszeiten.

Die Stärke des Frostes im Frühjahr hängt die verschiedenen Jahre zu grossem Teil von den Eisverhältnissen im Meer den vergangenen Winter ab.

Gehen wir zu der jedesmaligen Witterung bei den Frostgelegenheiten über, so treten uns zuerst die Windverhältnisse entgegen. Die vorherrschenden Winde bei Frostgelegenheiten sind schwache nördliche, besonders nachts. Mit Ver-

schiedenheiten der Jahreszeiten und der Lage in verschiedenen Teilen des Landes folgen mehrfache Unterschiede in Bezug auf sowohl Richtung wie Stärke des Windes. So ist der Wind besonders im Frühling N mit einem Strich nach Osten, im Herbst dagegen NW, in beiden Fällen mit einer Abweichung nach Westen im nördlichen Schweden und nach Osten im südlichen. Im westlichen Teil von Götaland kommt der Wind bei Frostgelegenheiten mer von Osten als im östlichen Teil. Die Procentzahl nördlicher Winde ist am Tage vor der Frostnacht grösser als nach derselben, von südlichen Winden umgekehrt. Die Stärke des Windes ist grösser bei nördlichen als bei südlichen Winden, grösser im nördlichen Schweden als im südlichen, grösser am Tage vor der Frostnacht als nachher bei nördlichen Winden aber bei südlichen umgekehrt.

Aus den Beobachtungen in Upsala ging unter anderem hervor, dass Frostgelegenheiten sich durch grosse tägliche Temperaturveränderungen, niedrigem Feuchtigkeitsdruck und besonders im Herbst durch auffallende Durchsichtigkeit der auszeichnen“.

Im allgemeinen wird dieses wohl auch bei uns zutreffend sein. Über die Richtung der Winde muss jedoch die Abweichung beachtet werden, dass auch Anfang des Sommers NW Wind bei uns der gefährlichste ist, während in Schweden der NO Wind vom Bottnischen Meer alsdann der am meisten frostführende ist. Die Ursache dieses Umstandes bildet wohl das Bottnische Meer selber. Den ganzen Sommer sehr kalt, besonders im Frühsommer, mit oft bis Midsommer liegenden Eismassen, bewirkt dieses Meer eine Abkühlung und wie au Kap. III hervorgeht ein Austrocknen der darüber hinwegziehenden Luftmassen. Dass der NO Wind in Schweden und der NW bei uns so frostführend sind ist also recht erklärlich. Aus demselben Grunde lässt sich ersehen dass unsere Küsten-

genden überhaupt nach strengen Wintern mit grossen Eismassen im Meer verhältnissmässig stark Frosten im Beginn des Sommers ausgesetzt sein sollen, wie dieses übrigens schon *Hällström*¹⁾ gefunden hat.

Angeführte Data können schon vorkommenden Falls eine gute Anleitung zur Beurteilung der Frostgefahr geben.

Die Bestimmung der Feuchtigkeit der Luft ist auch werthvoll in derselben Beziehung. Je mehr Wasser oder Wasserdampf die Atmosphäre enthält, um so grösser wird die Rückstrahlung von derselben zur Erdoberfläche, wodurch die Ursache selber des Frostes, die Ausstrahlung, mehr oder weniger aufgehoben, ebenso wie die Verdunstung verringert wird, während wieder die Thaubildung bei höherer Temperatur ihren Anfang nimmt. Für verschiedene Orte finden sich eine Menge Zusammenstellungen über den Zusammenhang zwischen der Lage des Thaupunktes am Abend und dem Temperaturminimum die folgende Nacht. Die Resultate sind unter verschiedenen Umständen etwas verschieden ausgefallen. Während z. B. *Lang*²⁾ in München, der eigenthümlich genug die Temperaturbeobachtungen in einer Höhe von mehreren Metern über der Erdoberfläche ausgeführt hat, fand dass das Temperaturminimum nachts kaum jehtmals unter den abends bestimmten Thaupunkt fällt, hat z. B. *Wollny*³⁾ für Luftlager 1,5 Meter über dem Boden nachgewiesen dass dieses oft und in ziemlich hohem Grade der Fall ist. Noch tiefer sinkt die Temperatur im Grase am Boden.

¹⁾ Hällström l. c. S. 65.

²⁾ Lang. Welche Zuverlässigkeit besitzt die abendliche Thaupunkts Bestimmung als Anhaltspunkt für Stellung der Nachtfrost-Prognose? Beobachtungen der Meteorologischen Stationen im Königreich Bayern. Jahrgang X, Anhang I, S. 1. 1888.

³⁾ Wollny. Forschungen etc. Bd. XI. S. 133, 1888. Bd. XII. S. 353, 1889.

In letzter Zeit hat *Kammermann* ¹⁾ in Genf eine andere gänzlich empirische Methode angegeben um auf Grund des Ausschlages des angefeuchteten Psychrometer-Thermometers das folgende Thermometerminimum anzugeben. Bei ausgeführter Zusammenstellung zeigte sich die Differenz zwischen dem Minimum nachts und der vorhergehenden Angabe des feuchten Thermometers recht konstant, das nächtliche Minimum lag 4° tiefer als der feuchte Thermometer. Die Methode ist an verschiedenen Orten geprüft worden und hat sich in mehrfachen Fällen von Vortheil erwiesen.

In Bezug auf die praktische Bedeutung der verschiedenen Arten von Frostprognosen — und gerade ein praktischer Nutzen für die Landwirthschaft wird mit denselben hauptsächlich bezweckt — muss doch bemerkt werden, dass es nicht genügt voraus sagen zu können wie tief das nächtliche Temperaturminimum gewöhnlich fällt, sondern wie weit in den einzelnen Fällen dasselbe, wenn Frost zu erwarten ist, fallen kann, und weiter, dass es nicht gilt das Minimum in der Thermometerhütte vorherzusagen wo die meteorologischen Beobachtungen gemacht werden, sondern auf dem Felde neben der wachsenden Saat. Aus diesem letztgenannten Gesichtspunkt ordnete ich im Sommer 1892 Minimibestimmungen draussen auf den Feldern auf verschiedenen Lokalitäten an und will ich hier eine Zusammenstellung der in mehr oder weniger klaren Nächten erhaltenen Resultate geben in Vergleich mit den Tags vorher ausgeführten Bestimmungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft.

Die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft am Tage wurde vermittelst Psychrometers in der oben beschriebenen Thermometerhütte bei Wikkarais Gut 2 Meter über dem Boden bestimmt. Die Minimitemperatur wurde gemessen in der

¹⁾ Kammermann. Meteorologische Zeitschrift. Bd. III. S. 124. 1886.

Thermometerhütte, auf einem Rasen bei Wikkarais Gut, in der Höhe der Aehren und am Boden auf einem Roggenfelde mit sandgemischtem Leimboden bei Wikkarais Gut, auf einem mit Weizen bebauten Teil desselben Feldes neben der Stelle wo die in Kap. I beschriebenen Erdthermometer ausgelegt waren, auf dem kleinen Roggenacker auf Mustakorpi Moor und auf einem Roggen- und später Gerstenacker neben Lohilampi Gut in Sammatti Kapell, ungefähr 3 Km von Lojo See nördlich von Karislojo Sandrücken.

Die Minimumthermometer waren in $\frac{1}{2}^{\circ}$ eingeteilt. Sie wurden ohne Schirm oder Schutz frei exponirt.

Bisher habe ich die vielfach behandelte Frage über die Fehler gewöhnlicher Thermometer welche auftreten wenn man die Temperatur der Luft bestimmen will nicht berührt. Auf Grund der Wärmestrahlung gibt der Thermometer eine klare Nacht eine etwas niedrigere Temperatur als die der nächst umgebenden Luft an. Die Frage findet man unter anderen in allen oben citirten Arbeiten von *Hamberg* und *Juhlin* behandelt. Aus diesen Versuchen wie auch aus eigenen Erfahrungen und Vergleichen mit einem *Assmans* Psykrometer, geht hervor dass unter obenerwähnten Umständen frei exponirte Thermometer eine niedrigere Temperatur als die der Luft angeben, dass aber die Differenz beinahe nie 1° überschreitet. Am grössten ist diese Differenz im Grase am Boden, nimmt aber ab wenn der Thermometer höher hinauf ausgestellt ist. Ist der Thermometer mehr gegen direkte Ausstrahlung gegen den Himmel geschützt, wie z. B. zwischen den Halmen auf einem Roggenacker, so werden die Fehler unbedeutend. Für die unten angeführten Beobachtungen darf man also annehmen dass die Temperatur der Luft, besonders im Grase am Boden etwas höher ist, in gewissen Fällen möglicherweise bis zu 1° höher als die notierte vom Thermometer angegebene Temperatur.

Thaupunkt und Temper.

Datum.	Temperatur in d. Therm. Hütte.		Feuchter Thermo- meter in d. Therm. hütte. -		Thaupunkt in d. Therm. Hütte.	
	2 ^h _{p.m.}	9 ^h _{p.m.}	2 ^h _{p.m.}	9 ^h _{p.m.}	2 ^h _{p.m.}	9 ^h _{p.m.}
Juli 27	17.8	13.0	12.6	10.3	7.5	7.5
" 28	18.5	10.5	12.1	8.8	5.2	6.3
" 30	20.2	14.8	16.7	12.0	14.1	9.6
Aug. 2	16.3	10.1	12.2	8.7	8.1	6.4
" 5	18.8	11.5	16.1	11.2	14.1	10.9
" 6	17.5	11.0	13.6	10.1	10.1	9.3
" 8	17.6	10.4	13.0	10.1	8.8	9.8
" 9	17.6	11.7	13.7	10.3	10.2	9.0
" 11	15.2	13.0	12.3	10.8	9.7	8.6
" 12	16.0	12.6	13.4	11.0	11.2	9.5
" 21	17.4	9.0	11.6	7.6	5.4	6.0
" 27	15.3	10.3	13.0	10.2	11.0	10.1
" 29	15.4	9.0	13.0	8.4	10.9	7.6
" 30	13.9	6.2	10.0	5.6	5	5.6
" 31	11.4	7.5	10.6	7.4	10.0	7.3
Mittel	16.6	10.7	12.9	9.5	9.5	8.3

Minimum.

Temperaturminimum während der folgenden Nacht.

Bei Wikkara Gut		Roggenacker bei Wikkara Gut		Weizenacker bei Wikkara Gut		Roggenacker auf Mustakorpi Moor		Gerstenacker bei Lohilampi (Sandboden)	
ind. Therm. Hütte.	im Gras.	an den Aehren.	Am Boden.	An den Aehren.	Am Boden.	An den Aehren.	Am Boden.	An den Aehren.	Am Boden.
8.4	5.0	8.5	9.3	—	—	5.5	6.7	—	—
6.4	2.2	5.9	8.8	—	—	-0.8	8.8	—	—
11.0	6.0	8.1	9.5	—	—	2.6	5.0	—	—
5.9	2.9	5.7	8.4	—	—	-2.0	0.1	—	—
10.8	6.4	9.6	11.2	9.0	11.3	4.5	6.4	—	—
8.9	3.0	6.0	8.4	6.6	9.1	2.3	4.7	—	—
8.5	5.5	6.9	8.2	6.7	8.7	0.6	3.4	—	—
6.7	3.0	5.3	7.5	5.5	8.2	-0.1	2.8	—	—
6.8	3.0	6.1	7.8	5.7	7.3	-0.5	2.4	—	—
5.2	1.1	2.8	4.8	2.5	4.9	-2.6	-0.2	—	—
5.8	2.5	—	—	4.8	7.8	0.4	1.8	3.6	7.4
9.5	6.1	—	—	10.5	10.0	5.4	6.0	9.0	11.0
7.2	5.7	—	—	5.0	7.4	3.3	5.2	6.6	8.4
5.6	3.5	—	—	2.2	6.8	-2.7	-0.4	-0.1	3.0
6.1	2.3	—	—	5.4	6.8	-1.0	-0.2	-0.2	3.2
7.5	3.9	6.5	8.4	5.8	8.0	1.0	3.0	3.8	6.6

Die absolute Feuchtigkeit der Luft ist mit Hülfe von *Wild's* Psykromertafeln ¹⁾ aus den Psykrometerbeobachtungen berechnet und die Lage des Thaupunktes darauf graphisch bestimmt.

Auf eine detaillirtere Besprechung der oben angeführten Resultate will ich mich um so weniger hier einlassen als ich im letztverflossenen frostreichen Sommer umfassendere Beobachtungen in gleicher Richtung gemacht habe und daher Gelegenheit finden werde auf diesen Gegenstand zurückzukommen. Ein Punkt geht indessen schon aus diesen Versuchen klar und deutlich hervor, dass nämlich die Temperatur draussen auf den Feldern in Nächten mit auch geringer Ausstrahlung bedeutend unter den am Tage oder Abend bestimmten Thaupunkt sinkt. In der Thermometerhütte tritt dieses nur in Nächten mit stärkerer Ausstrahlung ein, auf dem Grase ist dagegen das Mittel der Minimitemperaturen $4^{\circ},3$ und auf Mustakorpi Acker in der Höhe der Aehren ganze $7^{\circ},2$ niedriger als der Thaupunkt 9 Uhr n. M. in der Thermometerhütte. Bei dem Frost am 12 August erreichten diese Differenzen

$8^{\circ},4$ und $12^{\circ},3$.

In Bezug auf die Acker auf Sandboden kann das Mittel der Minimitemperaturen auf denselben nicht mit den eben genannten Mitteln verglichen werden, da die Beobachtungen hier ja nicht die gleiche Anzahl Nächte umfasst wie auf den früher erwähnten Lokalitäten. Aus den einzelnen Beobachtungen geht aber deutlich hervor, dass auch dort die Temperatur an den Aehren unter den abends bestimmten Thau-

¹⁾ Wild. Instruction für meteorologische Stationen. Report. f. Meteorologie Bd. I S. 1. 1870.

punkt fällt, wenn auch hier der Temperaturfall bedeutend geringer als auf dem Mooracker wird.

Keineswegs kann man also, wie oft angegeben wird, daraus dass der Thaupunkt am Nachmittage über 0° steht schliessen, dass kein Frost in der Nacht eintreten wird. In Kap. IV ist auch genannt dass nach den meteorologischen Beobachtungen in Finland (7 U. v. M. 2 und 9 U. n. M.) der Thaupunkt zur Vegetationszeit nur Anfang Juni und die letzten Tage des Septembers unter 0° fällt und dennoch treten schwere Froste bei uns noch zu Midsommer und im August manchmal sogar im Juli auf.

Nur wenn man längere Zeit und besonders bei Frostgelegenheiten die Lage des Thaupunktes und das darauf folgende Temperaturminimum auf denselben Lokaliteten beobachtet hat für welche die Grösse der Frostgefahr in besonderen Fällen vorher bestimmt werden soll, wird man aus diesen Beobachtungen, entweder nach *Kammermanns* Methode oder mit Berücksichtigung des Thaupunktes, mit irgend welcher Sicherheit vorhersagen können wie tief die Temperatur im ungünstigsten Fall, d. h. wenn die Nacht vollkommen klar und ruhig verbleibt, an den verschiedenen Lokaliteten wird fallen können. Da aber der Temperaturfall auch von der Temperatur des Bodens und von den Feuchtigkeitsverhältnissen in den oberen Lagen der Atmosphäre abhängt, über welche wie früher erwähnt die Farbe des Himmels gute Anhaltspunkte bieten kann, müssen solche Frostprognosen mit grosser Umsicht ausgesprochen werden.

Am schwersten scheint es mir zu entscheiden ob der Wind eine klare und kalte Nacht sich vollständig legen oder die Nacht hindurch fortfahren wird. Bei eintretender kalten Witterung mit nördlichem oder nordwestlichem Winde pflegt derselbe sich selten die erste oder zweite Nacht ganz zu le-

gen. Besteht aber das kalte Wetter längere Zeit, in welchem Fall auch der Boden abgekühlt wird, so ist grosse Gefahr vorhanden dass der Wind sich zur Nacht legt bevor ein Witterungswechsel eintritt. Gefährliche Ausnahmen von diesem Verhalten können jedoch eintreten.

Der 25 August im Sommer 1880 begann z. B. mit sehr kaltem NW Wind. In der Nacht war es auch sehr kalt aber der Wind bestand. Als der Wind 1 Uhr nachts sogar etwas zunahm, wurden die von mir angefangenen Temperaturbeobachtungen abgebrochen. Später morgens wurde es indessen ruhig und soll nach Aussage der Leute am Orte ausserordentlich kalt gewesen sein. Dieses war auch die einzige Gelegenheit im ganzen Sommer, zu welcher der Frost so weit bekannt Schaden in der Gegend anrichtete. Trotzdem ich sehr eifrig mit meinen Thermometern draussen war entging mir also doch der schwerste einzige wirklich schädliche Frost des Sommers. Folgende Nacht als ich bei gleicher fortbestehender Witterung einen sehr starken Frost erwartete war auch der Temperaturfall Anfang der Nacht sehr stark, — $5^{\circ},5$ schon 12 Uhr n. achts, aber um 1 Uhr bezog sich der Himmel und der Wind wurde südlich.

Wie in dem obengenannten Fall nach dem 25 August 1880 kann schwerer Frost oft eintreten wenn es bei kaltem, trockenem, nördlichem Winde kurz vor Sonnenaufgang ruhig wird und dieses bildet die grösste Schwierigkeit bei Versuchen die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen ob ein Frost zur Nacht eintritt oder nicht.

Eine statistische Darlegung des Auftretens von Frost und deren Verhalten zu den Windverhältnissen die vorhergehenden Tage, besonders dem eben vorhergehendem Tage und Abend, wäre von Interesse ebenso wie auch eine Darlegung

der umgekehrten Frage, wie oft, wenn gegebene Verhältnisse Frost erwarten lassen, dieser wirklich eintritt.

Da nunmehr auch die nächtliche Minimitemperatur am Boden und in Thermometerhütten an unseren meteorologischen Stationen beobachtet werden und auch „Sällskapet för Finlands Geografi“ umfassende Data über wirklich eingetroffene Froste sammelt kann man hoffen in kurzer Zeit von der Wissenschaft viel genauere Kenntnisse zu erwarten über das Auftreten der Froste und die Möglichkeit diese vorherzusagen als es mir jetzt zu geben möglich gewesen.

VI. Mittel Frostschäden vorzubeugen.

Bevor wir an eine Beschreibung der Mittel gehen welche vorzugsweise versucht oder vorgeschlagen sind um Frostschäden vorzubeugen, ist es wohl zweckmässig mit einigen Worten die Art der Einwirkung des Frostes auf Pflanzen zu berühren. Unter in dieser Richtung gemachten Versuchen sind die von *Müller-Thurgau* ¹⁾ in erster Hand zu berücksichtigen.

Die Eisbildung beginnt nicht in den Zellen selber sondern in den Zwischenräumen zwischen denselben. Wenn die gebildeten Eiskrystalle zunehmen, werden die Interzellularräume ausgedehnt, während wieder die Zellen zusammengepresst und von einander gerissen werden. Teilweise in Folge dieses Zusammpressens dringt das Wasser aus den Zellen und gefriert auf den gebildeten Krystallen. Die Krystalle entstehen hier und dort in dem Pflanzengewebe, wobei verschiedene

¹⁾ Müller-Thurgau. Forschungen etc. Bd. III S. 184. 1880. Bd. V S. 288. 1882. Bd. VI. S. 1888. 1883. Bd. IX. S. 304. 1886.

Zellen das Wasser zu dem Aufbau desselben Krystalls liefern. Infolge des Herauspressens von Wasser aus den Zellen und je nach der Zunahme der Abkühlung und Eisbildung, wird der Saft in den Zellen immer konzentrierter, woraus auch erhellt warum derselbe nicht friert. Dieser Wasserverlust der Zellen kann indessen so gross werden, dass die Pflanzen dadurch absterben, obgleich ungleiche Pflanzen in dieser Beziehung verschieden viel vertragen ehe dieses eintritt. Auf letztgenanntes Verhältniss beruht grösstenteils die verschiedene Frostempfindlichkeit der Pflanzen.

Aber auch eine und dieselbe Pflanze kann unter verschiedenen Umständen verschieden frostempfindlich sein. Je mehr wassergefüllt dieselbe ist und je verdünnter also ihre Säfte sind, bei desto höherer Temperatur beginnt die Eisbildung, desto grösser und zahlreicher werden die Eiskrystalle, desto grösser die Störungen in der Pflanze wie auch die Zusammenpressung der Zellen, von welcher der Tod abhängt. Dass eine Pflanze um so leichter erfriert je mehr Wasser dieselbe enthält haben *Müller-Thurgau* und andere Forscher nachgewiesen ¹⁾. Letztes Frühjahr unternahm *Kihlman* ²⁾ Versuche in dieser Richtung in dem hiesigen Botanischen Garten. Wachsende Bohnen, Kartoffelpflanzen, Mais u. a. in Töpfen gezogene Pflanzen wurden frostige Abende auf einen Rasen ausgestellt, ein Teil reichlich, andere wenig oder gar nicht Abends begossen. Die reichlich begossenen erfroren viel leichter als die trockensten.

Schon bevor ich hier von Kenntniss hatte, war mir gelegentlich von einem interessirten Gartenfreund aus der Kuopio

¹⁾ Marié Davy. *Météorologie et Physique agricoles* S. 213. (Dommages produits par les gelées blanches) Paris 1875.

²⁾ Kihlman: Mittheilung zu Protokoll bei der Versammlung von Finska Vet. Societen am 23 Mai 1893.

Gegend mitgeteilt, dass Georginen und andere Pflanzen viel frostempfindlicher würden wenn dieselben abends reichlich begossen waren. Nachdem vergleichende Versuche mit und ohne Begiessen abends gemacht waren, wurde diese Erfahrung so deutlich und sicher, dass später jedesmal wenn Frostgefahr vorhanden war, das abendliche Begiessen eingestellt wurde, wodurch die besten Resultate erreicht wurden, obgleich der Gartenbesitzer ebensowenig wie ich dieses erklären konnte.

Die Erklärung liegt in dem früher angeführten. Wenn die Pflanzen begossen werden, nehmen dieselben sehr schnell Wasser auf, wodurch die Säfte stärker verdünnt werden und der Gefrierpunkt steigt. Der Gefrierpunkt der Pflanzen liegt nämlich nicht bei Null Grad sondern um ein wenig tiefer. Dieses hängt sowohl von der Beschaffenheit der Lösung ab wie davon dass Flüssigkeit in kapillären Räumen unter ihren eigentlichen Gefrierpunkt abgekühlt werden kann ehe dieselbe gefriert. Während z. B. der eigentliche Gefrierpunkt des Kartoffelsaftes ungefähr -1° ist, muss eine lebende Kartoffel auf ungefähr -3° , bisweilen mehr, abgekühlt werden um zu gefrieren. Sobald das Frieren beginnt, steigt die Temperatur an dem Eisbildungsort auf den eigentlichen Gefrierpunkt, um darauf wieder langsam mit dem konzentrierter Werden des rückständigen Saftes zu fallen.

Da die gebildeten Eiskrystalle aus reinem Wasser bestehen, liegt der Schmelzpunkt höher als der Gefrierpunkt aber dennoch infolge des Kontaktes mit dem ungefrorenen Saft unter 0° , übrigens in hohem Grade wechselnd.

Bei welcher Temperatur ein Frieren unserer Getreidearten eintritt habe ich nicht angegeben gefunden und wird wohl auch schwierig genau zu bestimmen, so interessant ein solches Erforschen auch wäre. Dass ein Gefrieren erst bei niedrigerer Temperatur als den eigentlichen Gefrierpunkt des

Saftes eintritt darf als sicher angenommen werden, ebenso auch dass derselbe um so tiefer liegt je trockener die Pflanze ist. Darauf bietet sich noch die Frage dar, wie viel Eisbildung die Pflanze verträgt ohne abzusterben oder Schaden zu nehmen und ob ein schnelles Aufthauen, wenn z. B. die Sonne ein gefrorenes Getreidefeld beleuchtet, wirklich so schädlich ist wie allgemein angenommen wird.

Auf diese botanischen Fragen will ich nicht hier eingehen. Die praktische Erfahrung zeigt dass unsere Getreidearten eine Temperatur von -2° bis -4° ertragen und von einer Eisschicht bedeckt werden können ohne Schaden zu nehmen. Angaben in dieser Beziehung liegen von Professor *Lemström*¹⁾ vor, ebenso wie auch in einzelnen Mitteilungen in unserer landwirtschaftlichen Litteratur. Meine Erfahrung geht in gleicher Richtung. In wie hohem Grade die Pflanzen selber frieren, d. h. Eisbildung auch in dem Inneren der Pflanzen auftritt ist dagegen schwerer festzustellen.

Bei einem Vergleichen einzelner Beobachtungen im Sommer 1892 und 1893 scheint mir weiter hervorzugehen, dass Getreide bei trockener Witterung eine niedrigere Temperatur zu ertragen vermag als bei grösserer Feuchtigkeit, dieses in voller Übereinstimmung mit dem oben gesagten. Hieraus muss folgen dass Pflanzen auf trockeneren Boden auch wenn der Temperaturfall ebenso gross wie auf feuchtem Boden ist den Frost besser als auf letzteren ertragen können. Schliesslich hat noch *Wollny*²⁾ deutliche Beispiele dafür gezeigt dass kräftigere Exemplare und aus grösserer und kräftigerer Saat gezogene Pflanzen viel leichter als schwache Pflanzen Frost vertragen können.

¹⁾ Lemström l. c. SS 14 und 36, 37.

²⁾ Wollny. Forschungen etc. Bd. S. IX 290. 1886.

Der möglicherweise schädliche Einfluss eines allzu hastigen Aufthauens wird auf Grund recht umfassenden Untersuchungen von *Müller-Thurgau* und einigen anderen jüngeren Botanikern bestritten. Da aber andererseits eine recht entschiedene praktische Erfahrung aus verschiedenen Ländern, gleichfalls von einer Anzahl bedeutender Botaniker gestützt für die Gefahr einer hastigen Erwärmung spricht, so muss man wohl annehmen dass infolge noch unbekannter Ursachen ein solcher Einfluss vielleicht sich geltend machen kann.

Gehen wir nun zu einer kurzen Prüfung der Mittel über, welche zum Vorbeugen von Frost oder Frostschäden Verwendung gefunden haben, so finden wir als die am meisten verbreitete Methode Versuche mittelst Rauch und Wasserdämpfe künstliche Wolken hervorzubringen um mit denselben die Austrahlung vom Boden zu verhindern.

Weit eher als man wissenschaftlich die Ursache der Wirkung dieser Methode begründen konnte, ist dieselbe schon von den Römern und in Peru vor Eroberung des Landes durch die Europeer benutzt worden¹⁾. Zur Zeit ist in sowohl Frankreich wie Deutschland mit wechselndem Erfolg die Raucherzeugung zum Schutze von Weinbergen gegen Verheerungen des Frühjahrsfrostes verwandt worden.

Bei uns scheint Verbrennung von Wurzeln, Waldabfall, feuchtem Stroh u. s. w. bei drohender Frostgefahr früher etwas allgemeiner statt gefunden zu haben, aber nach *Hällströms* Untersuchungen, deren praktisches Ergebniss eine Aufmunterung zum Trockenlegen unserer Sümpfe und Moore als zweckmässigster Schutz gegen Frost war, sind diese Räucherungen verlassen worden.

¹⁾ Boussingault: *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie II* S. 378 (De l'efficacité de la fumée pour préserver les vignes). Paris 1861.

Im Sommer 1880 nahm Professor *Lemström* ¹⁾ diese Methode in einer von ihm ausgebildeten rationelleren Form wieder auf und unterzog dieselbe einer wissenschaftlichen Prüfung. Der Rauch wurde durch Verbrennung eigens zu diesem Zweck verfertigter Torfröhren, der bekannten Frostfackeln, hervorgebracht, welche im voraus auf den Grabenkanten der zu schützenden Felder ausgestellt wurden. Für nähere Angaben über die Versuche verweisen wir den interessirten Leser auf *Lemströms* citirte Originalaufsätze.

Da die Fackeln nur wenig Stunden nach ihrer Anzündung reichlich Rauch hervorbringen, so wurde bei den Probeversuchen in Urdiala jede Fackel mit Moos bedeckt, welches wenn nöthig angefeuchtet oder mit neuem nassen ersetzt wurde. Die Einwirkung der Räucherung wurde beurteilt nach der höheren Temperatur, der Verminderung der Reifbildung welche der Umgebung gegenüber auf dem geschützten Gebiete hervorgebracht wurde und auch nach dem Luftzug der durch die Erwärmung hervorgerufen werden konnte.

Die Temperatur findet *Lemström* 3° bis 4° höher auf dem geschützten Gebiet als ausserhalb desselben. Hier muss aber bemerkt werden dass die Thermometer auf dem geschützten Gebiet auch vor Anzündung der Fackeln (gegen $\frac{1}{2}$ 11 Uhr) ebensoviel höher standen als der oder die Thermometer ausserhalb desselben mit welchen sie verglichen wurden. Die Thermometerbeobachtungen scheinen mir also keine durch Verbrennung der Fackeln hervorgerufene Temperaturerhöhung zu beweisen.

Dagegen wird angeführt dass ausserhalb des geschützten Gebietes Reifbildung stattgefunden, aber nicht innerhalb desselben, welches wieder für eine durch den Rauch hervorbrachte Wirkung spricht.

¹⁾ Lemström l. c.

Auch wird als wahrscheinlich angenommen dass die Wärme der Fackeln zum Hervorbringen des Luftzuges beitrug welcher gewöhnlich gegen Ende der Nacht entstand, aber die angeführte Begründung ist doch zu ungenau als dass man an dieser Annahme festhalten könnte.

Ein Frostscha den trat weder auf dem geschützten noch auf dem ungeschützten Teil des Feldes ein.

Bei diesen Versuchen scheint mir also der Rauch vielleicht einen schützenden Einfluss ausgeübt zu haben, wenn auch sehr gering da die Aussagen der Thermometer nicht deutlicher wurden.

Im Zusammenhang hiermit will ich einen Versuch in Frankreich (Gironde) den 24—25 März 1886 von *Bellot des Minières* erwähnen, den Professor *Rindell* die Freundlichkeit hatte mir mitzuteilen. Die raucherzeugenden Apparate standen in drei Linien auf der nördlichen Seite des Feldes aufgestellt von wo ein schwacher Luftzug über dasselbe hinwegstrich. Die Temperatur auf die Felde stieg binnen 60 Minuten von -5° auf -1° , während dieselbe ausserhalb des Feldes -3° var und verblieb. Genauere Details über diese Versuche kenne ich nicht. Es wird daher schwer zu entscheiden ob die Temperatursteigerung ausschliesslich dem Rauch zugeschrieben werden darf oder ob der schwache Luftzug auch hierzu beitrug.

Die *Lemström'schen* Fackeln sind verhältnissmässig klein (cylindrisch, 20 cm hoch und 15 cm im Diameter) und werden über das ganze Feld hin ausgestellt. Hierdurch verteilt sich der Rauch gleichmässig über das ganze zu schützende Gebiet, lagert sich aber in der Nähe des Bodens und erstreckt sich nur einige Meter über denselben. Dieses ist insofern ein Vorteil, dass der Rauch hierdurch weniger von einem in höheren Schichten herrschenden Luftzug entfernt wird, aber nach der in Kap. IV gegebenen Darstellung der Nachtfroste und

der Temperaturverhältnisse in der Luft bei dieser Gelegenheit wird der Rauch um so kräftiger wirken wenn derselbe in mächtiger Schicht in einiger Höhe über dem Erdboden lagert.

Die schützende Wirkung des Rauches hängt nämlich von der Wärmestrahlung ab, die von der Rauchschrift gegen den Erdboden stattfindet. Da die Temperatur der Luft eine Frostnacht bedeutend mit der Höhe über dem Erdboden zunimmt, ist es verständlich dass die Strahlung von der Rauchschrift weit kräftiger werden muss wenn diese sich in einiger Höhe über dem Boden als an demselben befindet.

Der Grad der Undurchsichtigkeit des Rauches und Nebels für Wärmestrahlung ist aber bisher noch nicht genau genug bestimmt als dass man aus denselben auf die Grösse des von einem Rauch- oder Nebellager gegebenen Schutzes schliessen könnte. Luftvermischung in der schützenden Schicht, wodurch das oberste durch Strahlung gegen den Weltraum abgekühlte Lager sich mit den übrigen vermischt erschwert auch solche Berechnungen. Um die Frost vorbeugende Einwirkung des Rauches zu erforschen muss man sich also an praktische Versuche halten, und wäre es daher höchst wünschenswerth, dass solche von genügender Umfassung angestellt würden.

Unter anderem müssten Versuche mit Rauch in verschiedener Höhe über dem Erdboden gemacht werden. Dieses liesse sich so hervorbringen dass die Feuer oder Glühhaufen welche den Rauch hervorbringen verschieden gross genommen würden. Von einem grösseren Feuer müsste der Rauch höher als von einem kleineren getrieben werden.

Hierbei findet sich allerdings die Schwierigkeit dass ein möglicher Luftzug in einiger Höhe den Rauch zu schnell fortzutreiben kann, so dass man nicht unbedingt hoch gestellten Rauch empfehlen darf. Durch ein genaues Beachten der lokalen

Verhältnisse auf den Feldern wo geschützt werden soll, und ein Achtgeben auf Witterung und andere einwirkende Umstände, muss man vorkommenden Falles seine Wahl treffen. An den meisten Lokalitäten entsteht z. B. wenn der Wind zur Nacht aufhört, ein schwacher Luftzug durch herabfließende kalte Luft. Von allen solchen Umständen muss man mit Auswahl Nutzen ziehen.

In Bezug auf das praktische Erzeugen von Rauch muss bemerkt werden dass wenige und grosse Glüchhaufen leichter beaufsichtigt werden als eine grosse Menge kleiner Feuer oder Fackeln.

Waldabfall, aufgenommene Wurzeln und ähnliches, mit Torf, feuchtem Moos, altem Stroh u. s. w. bedeckt, werden bei Verbrennung viel Rauch und Wasserdampf liefern, wobei noch das Material äusserst billig und beinahe überall zur Hand ist. In waldarmen und mehr bebauten Gegenden mit guten Verbindungen würden, wenn Frostschutz nöthig wäre, auch künstliche Brennstoffe, wie die erwähnten Frostfackeln z. B. Verwendung finden können.

Über die Wirkung der Räucherungsmethode mag noch gesagt werden dass das producirt Wassergas natürlich zur Thaubildung beiträgt, wobei Wärme frei gemacht wird. Schliesslich tritt noch ein wichtiges Moment hinzu. Falls ein schnelles Aufthauen für die Pflanzen gefährlich ist, muss reichlicher Rauch bei Sonnenaufgang, welcher die erste Einwirkung der Sonnenstrahlen mildert, von grossem Werth sein.

In Zusammenhang mit diesen frostschtützenden Mitteln muss eine von *Lemström* vorgeschlagene Methode Luftströmungen hervorzurufen Erwähnung finden, durch welche die am Boden abgekühlte Luft weggeschafft oder mit wärmerer vermischt wird. Diese Methode ist allerdings nicht praktisch versucht worden, aber auf Grund der grossen Auf-

merksamkeit welche die Methode sich zugezogen, muss dieselbe hier vielleicht genannt werden, wenn auch dieses Erwähnen in einen entschiedenen Widerspruch gegen die Gründe und Beweise für die Methode ausläuft. Zuerst einige Worte über die Auffassung des Frostphänomens und der Wärmemengen die dabei umgesetzt werden, auf welche die Methode, wie auch dieselbe mit Rauchentwicklung fusst.

Wenn der Temperaturfall an der Erdoberfläche, welcher bei und gleich nach Sonnenuntergang einen ruhigen und klaren Abend schnell verlaufen ist, darauf während der Nacht stark abnimmt, beruht dieses nach *Lemström* darauf dass auch die Ausstrahlung von der Erdoberfläche beinahe aufhört.

Nach der Darstellung in Kap. IV kann letzteres nicht der Fall sein; die Wärmemengen, welche fortsetzungsweise umgesetzt werden sind recht beträchtlich. Dennoch ist es gerade in diesem Punkt *Lemström* und ich zu gänzlich widersprechenden Resultaten gelangt sind. Während *Lemström* die vom Boden gegen die Pflanzen ausgestrahlte Wärme für so gering hält (1,00 Cal. f. Stunde) dass dieselbe total ausser Acht gelassen werden kann, habe ich die Wärme des Bodens als hauptsächlichsten Teil des verfügbaren Wärmeverraths gefunden wenn die Abkühlung eintritt, und dass die vom Boden gelieferte Wärme auf Beträge von 25 bis 75 Calorien per Stunde steigt.

Lemström stützt sich auf folgenden Versuchen in Urdiala im Sommer 1880 und in Wichtis im Sommer 1892¹⁾.

Zwei Thermometer wurden zur Nacht auf das Gras ausgelegt ohne dass die Kugeln den Boden berührten, der eine mit freier Kugel, der zweite mit der Kugel von einem

¹⁾ *Lemström* l. c. S. 6 bis 8.

„breitem Blatte“ bedeckt. Der erstere Thermometer stand gewöhnlich tiefer. Die mittlere Temperaturdifferenz $0^{\circ},2$ zwischen den Thermometern wird als Werth für die Temperaturdifferenz zwischen Erdoberfläche und der Umgebung wohin die Ausstrahlung stattfindet eingesetzt. Auf Grund einer Formel von *Péclet* wird darauf die Strahlung zu dem oben angegebenen Werth berechnet welcher noch als zu hoch angesehen wird.

Sieht man auch von dem Bedenklichen ab *Péclets* Formel hier zu benutzen und von der Annahme dass von zwei neben einander am Boden liegenden Thermometer der eine, mit bedeckter Kugel, die Temperatur der Erdoberfläche, der zweite wieder die Temperatur der „Umgebung“ angeben sollte wohin die Ausstrahlung geschieht, so muss noch gegen diese Versuche angeführt werden, dass dieselben nicht unter solchen Umständen ausgeführt wurden, wann Frost eintritt. Die Temperatur am Boden bei zwei der Versuche in Wichtis war für die Jahreszeit, 21 und 27 August, sehr hoch, im Mittel $11^{\circ},4$. Bei dem dritten Versuch, als die Temperatur schliesslich unter $+ 5^{\circ}$ fiel, war auch die Temperaturdifferenz schon 5 mal grösser oder $1^{\circ},3$ und $0^{\circ},7$. Bei ähnlichen Versuchen den 7—10 September mit zwei Minimithermometern (l. c. S. 40) war diese Differenz obgleich die Temperatur nicht tiefer als zu Werthen $+ 3^{\circ}$ und $+ 10^{\circ}$ fiel, im Mittel ungefähr 2° und erreichte ein mal $2^{\circ},7$ (Temp. $7^{\circ},7$ und $5^{\circ},0$) oder 13,5 Mal mehr als der in der Berechnung benutzte Werth.

Bei dem Versuche in Urdiala 1880 sank die Temperatur unter 0° , variirte nämlich zwischen $+ 3^{\circ},5$ und $- 1^{\circ},0$. Hierbei zeigte der Thermometer mit bedecktem Kugel im Mittel sogar $0^{\circ},1$ tiefer als der unbedeckte. Da indessen der Abstand zwischen den Thermometern etwa $\frac{1}{2}$ Meter war, wäre nachzuweisen gewesen ob die beiden Thermometer in unbe-

decktem Zustande gleiche Ausschläge zeigten, ehe eine Schlussfolgerung in Betreff des Einflusses des deckenden Blattes gezogen werden kann. Diesen Nachweis finde ich nicht. In einem Abstände von einander von nur 1 und 2 dm habe ich doch bisweilen beobachtet dass zwei auf dem Grase liegende Thermometer bis zu 1° und 2° von einander abweichen können.

Letzten Sommer legte ich zwei empfindliche Thermometer drei Nächte neben einander auf einen Rasen aus, und bedeckte mit einem 7 cm langen 4 cm breiten Stück Birkenrinde in halbcirkelförmigen Bogen die Kugel der einen. Dieser Thermometer zeigte zwischen $1^{\circ},7$ und $2^{\circ},3$ mehr als der andere. Wahrscheinlich wäre diese Differenz noch etwas grösser ausgefallen wenn die Nächte ganz ruhig gewesen wären.

Wells¹⁾ bog einen Pappbogen so zusammen dass er die Form eines Daches nachahmte, dessen Flügel einen Winkel von 90 Graden mit einander bildeten. Die Temperatur im Grase unter dem Dache war $5\frac{5}{8}^{\circ}$ (10° Fahrenheit) höher als im Grase an ganz freien Stellen.

In klaren ruhigen Nächten habe ich auf verschiedenen Ackern die Differenz zwischen einem Thermometer am Boden in Berührung mit demselben und einem Thermometer in Ährenhöhe ungefähr 5° oder 25 Mal grösser als die von *Lemström* gebrauchte Zahl $0^{\circ},3$ gefunden. Wird diese Zahl in die *Péclet'sche* Formel eingeführt, so erhält man eine Ausstrahlung von $26,35$ Calorien in der Stunde von 1 m^2 Fläche. Da aber Temperaturbestimmungen, sei es an der Erdoberfläche oder an Pflanzen, in klaren Nächten bei starker Ausstrahlung eine recht unsichere Sache sind und die *Péclet'sche* Formel hier wenig anwendbar, so will ich aus den angeführten Daten keine weiteren Folgerungen ziehen. Aus oben angeführ-

¹⁾ Wells: Versuch über den Thau und einige damit verbundene Erscheinungen, Deutsche Übersetzung. S. 8 u. 22. Zürich 1821.

ten Gründen halte ich indessen *Lemströms* Beweise und Schlusssätze über die Geringfügigkeit der von der Erdoberfläche ausgestrahlten Wärme nicht für richtig.

Was die vom Boden gelieferte Wärme anbetrifft muss ich also, so lange keine schwerwiegenden Bemerkungen gegen meine Versuche und Beweise hervorgebracht worden und anerkannt sind, mich auf diese Versuche und die dabei erhaltenen Resultate stützen.

Die wenigen ausgeführten aktinometrischen Versuche ergeben (Siehe SS. 182 u. 194) in guter Übereinstimmung mit meinen Versuchen eine Ausstrahlung von ungefähr 80 Calorien per Stunde in klaren, ruhigen Nächten.

Ein Berechnen unter solchen Verhältnissen der Wärmemengen, die erforderlich sind um die Temperatur der Pflanzen und der untersten Luftschicht auf einer gewissen höheren Stufe zu halten als die natürlichen Verhältnisse bedingen, führt zu ganz anderen Werthen als die minimalen Wärmemengen, welche *Lemström* (l. c. S. 27) als hierzu genügend erachtet und welche nach Berechnung die Temperatur von dem niedrigeren auf den gewünschten Werth einmal zu erhöhen vermögen. So werden z. B. 67,2 Calorien (8,4 Kg Kohle) für genügend gehalten um auf 10 Hektaren Frostschäden vorzubeugen wenn die Temperatur auf -6° fällt.

Eine mehr detaillirte Kritik dieser Berechnung habe ich in der schwedischen Auflage dieses Buches ¹⁾ und an anderem Orte ²⁾ gegeben.

Sucht man die Wärmemengen zu berechnen, welche der Ausstrahlungsfläche zugeführt werden müssen um bei bestehender Ausstrahlung dessen Temperatur etwas höher zu hal-

¹⁾ Homén: „Om Nattfroster“, SS. 201—203. Helsingfors 1893.

²⁾ Homén: „I frågan om nattfroster“, Öfversigt af Finska Vet. Soc. Förh. Bd. XXXVII. Sep. Abdruck SS. 14—18, 1894.

ten als wie dieselbe durch die natürlichen Verhältnisse bedingt wird, so muss die Berechnung ungefähr in folgender Weise vorgenommen werden.

Wird der Ausstrahlungsfläche eine gewisse Wärmemenge zugeführt, so steigt die Temperatur, bis die Ausstrahlung, mit der Temperatur der ausstrahlenden Fläche steigend, wieder denselben Werth wie die erhöhte Wärmezufuhr erreicht.

Nach der Zusammenstellung in Kap. IV S. 191 finden wir für den Lehmacker während der Nacht eine ungefähr 90 Calorien grössere Wärmezufuhr zur Ausstrahlungsfläche als auf dem Mooracker und nach der Zusammenstellung S. 202—203 ein 5° bis 6° höheres Temperaturminimum. Eine Wärmemenge von 90 Calorien, im Laufe der Nacht der Ausstrahlungsfläche auf dem Lehmacker zugeführt über den Bedarf (310 Cal.) welcher auf dem Mooracker geliefert wird, vermag also die Temperatur auf ersterem Orte 5° bis 6° höher als auf letzterem zu halten.

Hier ist aber zu beachten dass wenn man künstlich der Ausstrahlungsfläche eine gewisse Wärmemenge zuführen will, die totale Wärmezufuhr nicht mit diesem ganzen Betrag steigt den die neue Wärmequelle liefert, denn da die Temperatur steigt, werden die natürlichen Wärmezufüsse, Wärmezufuhr vom Boden u. s. w. vermindert.

Wie gross diese Abnahme sein kann, will ich hier nicht zu berechnen versuchen. Nehmen wir an dass die totale Wärmezufuhr mit der Hälfte der künstlich zugeführten Wärmebe-
trage steigt, so würde eine Zufuhr von 180 Calorien per 1 m² Fläche erforderlich sein um während 6 Stunden bei bestehender Ausstrahlung die Temperatur auf dem Mooracker 5° bis 6° höher zu halten, als was sonst der Fall wäre. Für 10 Hektare berechnet macht dieses 18 Millionen Calorien.

Es ist überflüssig zu erwähnen dass diese Zahlen keineswegs Anspruch erheben die endgültig richtigen zu sein, ebenso

wie die gesuchten Werthe natürlich auch nach den vorhandenen Verhältnissen wechseln. Fortgesetzte Untersuchungen können die gefundenen Resultate, vielleicht auch in hohem Grade modificiren; der Gang und die Methode in der Beweisführung müssen aber doch richtig sein.

Gemäss der früher erwähnten Schutzmethode mit Rauch sollen diese Wärmemengen durch Strahlung von den mit Rauch erfüllten Luftlagern gegen den Boden geliefert werden. Auf Grund der kleinen Wärmekapazität der Luft ersieht man doch dass die Rauchlagen eine ziemliche Ausdehnung in die Höhe haben müssen ehe man eine hinreichende Effect erwarten kann. Ein gelinder Hauch, wenigstens dann und wann, in diesen Luftlager, wodurch die abgekühlte Luft durch wärmere ersetzt wird, wird wohl, wenn nur die Rauch- und Wasserdampfproduktion immer fortgeht, von gutem Einfluss sein. Auch die aufsteigende Verbrennungswärme der rauchproducirenden Stoffe ist natürlich von Nutzen, obgleich es schwer zu berechnen ist wieviel, von dieser Wärme durch die schon gebildeten Rauchlagen direct hindurchstrahlt, wieviel mit dem emporsteigenden Rauch aufsteigt um zum Theil gegen den Boden ausstrahlt zu werden. Da überhaupt das Ausstrahlungsvermögen der raucherfüllten Luft sowie die Temperatur- und Windverhältnisse in den Luftlagen in einiger Höhe über dem Boden während einer Frostnacht nicht hinreichend bekannt sind, sind alle theoretische Berechnungen in hier behandelter Frage sehr unsicher, und sind es nur in hinreichender Umfassung angestellte praktische Versuche welche Ausschlag geben können.

Wir gehen nun zur Erwähnung der von *Lemström* vorgeschlagenen s. g. zweiten Methode über.

Nach dieser Methode (*Lemström* l. c. S. 59—64) werden Fackeln innerhalb verschiedenen kleinen Bezirken eines grossen Feldes aufgestellt, auf einem Feld von 500 ha z. B.

innerhalb fünf Bezirke zu 10 ha. Die von den Bezirken mit den Fackeln aufsteigende erwärmte Luft soll ein Ansaugen der abgekühlten Luft auch von dem übrigen Felde hervorbringen, wodurch hier Frostscha den vorgebeugt werden kann.

Gegen diese Methode kann eingewandt werden, das die von der vorgeschlagenen Menge Fackeln (10,000 für 5 km²) producirte Wärme, 24 Millionen Calorien, trotz der grossen Zahl, nicht grösser ist, als das z. B. schon eine geringe Verschiedenheit in der Beschaffenheit des Feldes an verschiedenen Theilen desselben verursachen kann, dass die Differenz zwischen der vom Boden an verschiedenen Stellen abgegebene Wärme entschieden grösser als die von den Fackeln producirte Wärme ist. Unter solchen Umständen auf so grosse Wirkungen dieser künstlich dargestellten Wärmemengen zu hoffen scheint mir mehr als sangvinisch.

Von anderer Seite aus gesehen: Um einmal die 2 Meter hohe tiefste Luftschicht über dem ganzen Felde etwa 6° zu erwärmen in der Absicht dieselbe zu heben werden schon ungefähr 18 Millionen Calorien gebraucht. Bevor indessen diese weit ausgedehnte Schicht zu den Erwärmungsplätzen herangesaugt werden kann von Abständen über $\frac{1}{3}$ km und hier erwärmt, müssen bedeutende Luftschichten ausser der in Rede stehenden hierher gezogen und erwärmt werden. Ja, gilt es z. B. einem Acker, so kann man, der Friktion halber sich kaum vorstellen dass die Luft nächst über und zwischen den Ähren, welche gerade fortzuschaffen und mit wärmerer zu ersetzen wäre, und noch weniger die zwischen den Halmen so leicht mit in die Bewegung eingezogen werden kann, auch wenn eine solche entstände. Auf den Theilen des Feldes welche sich gleich weit entfernt von zwei oder mehr Erwärmungsstellen befinden wird ausserdem das Saugen von den einzelnen Orten zu grossen Theil gegen einander anwirken.

Schliesslich ist zu beachten dass einerseits die Verbrennungswärme der Fackeln keineswegs ganz und gar der umgebenden Luft zu Gute kommt, sondern da die Fackeln frei stehen zu grossem Teil in die höheren Teile der Atmosphäre und den Weltraum Ausstrahlt, und das andererseits, wie erwähnt, wenn man längere Zeit fortsetzungsweise die Temperatur in grösserer Höhe als die von den natürlichen Verhältnissen bedingte halten will, die hierzu erforderliche Wärmemenge und Umsetzung der Luft bedeutend grösser wird als für ein einmaliges Erhöhen derselben vom niedrigeren zum höheren Niveau berechnet worden ist. Eins ist die Wärme zu berechnen, welche für das einmalige Erhöhen der Temperatur auf eine gegebene Höhe nöthig ist, ein anderes die Temperatur in dieser Höhe eine Zeit lang zu erhalten.

Auf Grund der hervorgehobenen Ursachen, kann ich nicht finden dass *Lemströms* s. g. zweite Methode Aussicht böte den gewünschten Schutz zu liefern. Hier kommt jedoch ein Moment hinzu, das die Aussichten etwas grösser machen kann, nämlich das Verhalten gerade der Wärmemengen welche vom Boden und bei der Thaubildung geliefert werden. Wenn nämlich durch Rauch und Wasserdampf ein Teil der sonst ausstrahlenden Wärme für die unteren Luftlager bewahrt werden kann, so werden hierdurch für deren Erwärmung neue Wärmequellen erhalten die grösser sind als diejenigen welche von den Fackeln hervorgebracht werden. Für diesen Zweck sind jedoch die Fackeln nicht recht zweckmässig, da dieselben nur kurze Zeit nachdem sie angezündet werden rauchen. In keinem Fall kann man jedoch annehmen dass die ansaugende Wirkung der Fackeln von dem erwärmten Gebiet sich soweit seitwärts strecken könne, wie für *Lemströms* Methode angenommen wird. Falls der Boden dagegen etwas abschüssig ist, z. B. kesselförmig, wobei die

kalte Luft durch eigene Schwere nach den tieferen Teilen des Feldes herabläuft, muss hier eine genügende Erwärmung, besonders wenn die kalte Luft sonst keinen genügenden Ausfluss besitzt, von guter Wirkung sein.

Es würde vielleicht zu weit führen alle die verschiedenen Mittel, welche vorgeschlagen worden sind um Frost vorzubeugen, hier zu berühren und zu criticiren. Was in theoretischer Beziehung über dieselben gesagt werden kann, geht recht einfach aus der in Kap. IV gegebenen verhältnissmässig weitläufigen Darstellung des Frostphänomens und dessen Charakter hervor.

Neben den Maassregeln, welche ein actives Eingreifen bei den Frostgelegenheiten selber bezwecken, hat man den Einfluss zu beachten, welchen die Erfahrung uns über Trockenlegung und Bebauen von Moorgegenden gezeugt hat in Bezug auf eine Abnahme der Frostempfindlichkeit der Lokalität und der Gegend.

Auf Grund des dominirenden Einflusses den die Wärme und das Wärmeleitungsvermögen des Bodens auf die nächtliche Temperatur ausübt, wie es beinahe aus der ganzen vorher gegebenen Darstellung hervorgeht, kann man verstehen, dass die Bearbeitung des Bodens von grossem Einfluss auf die Frostempfindlichkeit der Lokalität sein muss. Hierbei wollen wir aber mit gewissem Nachdruck hervorheben, dass es keineswegs genügt die Aufmerksamkeit nur auf *Trockenlegung* z. B. unserer Moore zu richten. Hierdurch allein wird wohl recht wenig, vielleicht gar nichts gewonnen was die Frostgefahr anbetrifft. Seines Wassers beraubt ist nämlich der Moorboden ein so äusserst schlechter Wärmeleiter, dass wenn auch die Oberfläche nach der Trockenlegung besser am Tage erwärmt wird, die Wärmemengen auf welche nachts vom Boden zu rechnen ist, verhältnissmässig sehr klein werden.

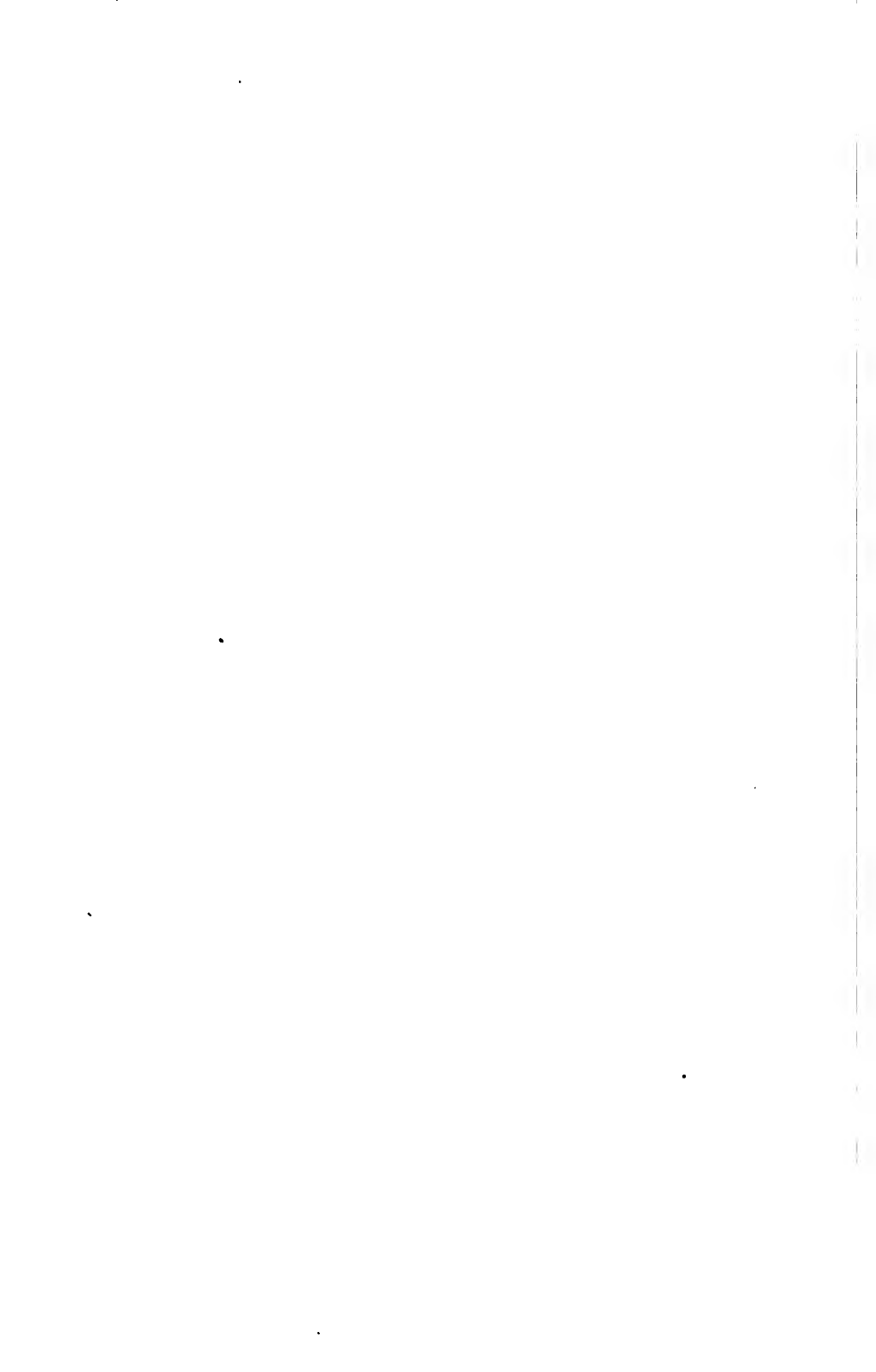
Neben Trockenlegung muss daher Lehm- oder Sandzufuhr des Bodens vorgenommen werden. Durch Auffüllung und Vermischung mineralischer Stoffe mit dem organischen Moorboden wird nämlich das Wärmeleitungsvermögen bedeutend erhöht, neben dem dass eine Abnahme der Verdunstung eintritt. Diese erhöhte Wärmeleitung wird nicht nur in dem Oberflächenlager selber hervorgebracht, sondern infolge der zusammendrückenden Wirkung der schwereren mineralischen Stoffe auch in den Schichten unter der aufgefüllte Lage.

Die Erfahrung hat zur genüge die gute Einwirkung von Lehmauffüllung auf Moorboden gezeigt. *Päivärinta*¹⁾ führt einen Fall an wo einzelne lehmversorgte Teile eines Moores vom Frost unbeschädigt verblieben, während gleichzeitig die übrigen Felder total zerstört wurden. Ich habe auch über Fälle berichtet gehört wo neben dem lehmversorgten Teile auch die diesen am nächsten liegenden Kanten von angrenzenden nicht frostbeschädigt wurden, während das übrige Feld unter dem Froste litt.

Mit Obengesagten wollen wir keineswegs behaupten, dass alles geschehen wäre, was Maassregeln gegen Frost betrifft, wenn unsere Moorracker mit Lehm versorgt würden. Leider ist unser Klima einmal ein solches, dass man, trotz aller Bodenverbesserungen jeglicher Art die innerhalb der Möglichkeit liegen, stets noch auf eine Begrüssung dieses gefährlichsten Feindes unserer Landwirthschaft gefasst sein muss. Im Bezug auf die Wahl zwischen durchgeführter Aufarbeitung des Bodens und specielleren Maassregeln zur Bekämpfung der Frostgefahr muss man wohl der Regel folgen: das eine ist zu thun, das andere nicht zu unterlassen.

¹⁾ *Päivärinta*: Käytännöllisiä neuvoja soitten ja rämeitten viljelmiseen S. 57. Porvoossa 1886.





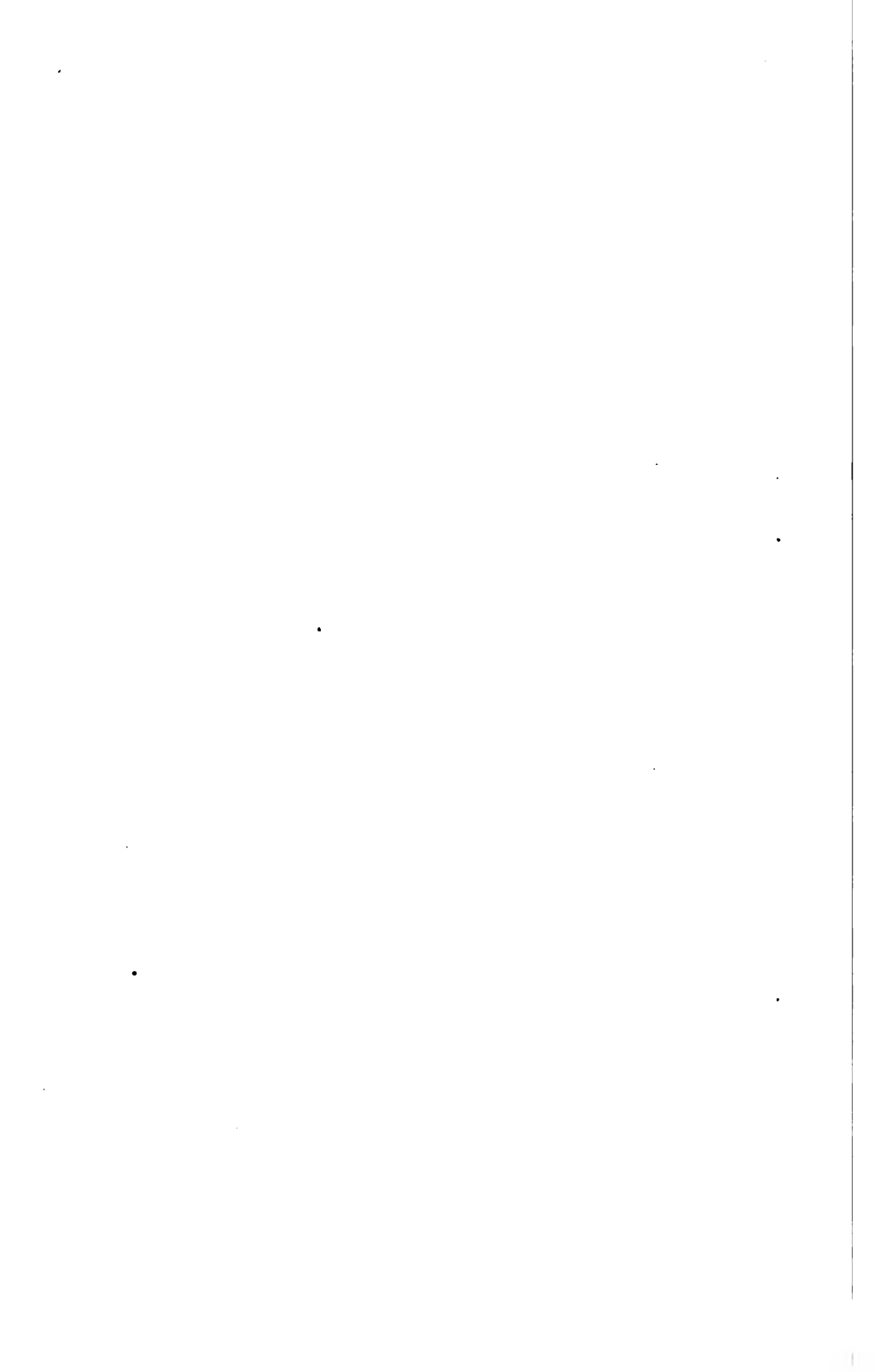
ÅSKVÄDREN I FINLAND

1893.

AF

A. F. SUNDELL.





Under 1893 (sjunde observationsåret) emottog Finska Vetenskaps-Societeten dels från frivilliga observatörer dels från Öfverstyrelsen för lots- och fyrinrättningen 1644 meddelanden rörande under året observerade åskväder och med dem sammanhängande företeelser. I detta observationsmaterial förefinnes notiser om 1532 åskutbrott, 67 fall af kornblixst och blixst utan dunder, 17 hagelfall och 1 snöfall utan åska under åskdagar samt 19 hagelfall under annan dag, 1 skydrag, 1 norrsken, 3 orkaner och 7 åskregn.

I. Observationsorterna.

Nylands län.

Artsjö, E. Duncker.
Borgnäs, O. K. Englund.
Borgå Bosgård, A. V. Nordström.
Borgå Haiko, A. F. och I. G. Sundell.
Borgå skärgård, A. Forsell.
Esbo Bodö, J. A. Palmén.
Esbo Humlevik, P. Gadd.
Esbo Munkholm, S. G. Elmgren.
Esbo Bulludd, A. O. Kihlman.
Hangö, A. Forsell.
Hangö fyr, K. F. Alcenius.
Hangö udd, C. J. Nyström.
Helsinge, H. B. Åström.
Helsingfors, A. F. Sundell.
Helsingfors, M. Brenner.
Helsingfors, H. Federley.
Iittis, R. Lind.
Iittis Tillola, J. Nummelin.
Iittis, F. Gallén.
Ingå Fagervik, E. Hisinger.
* Ingå Barösund, A. Forsell.
Kyrkslätt Storms, M. Brenner.

Kyrkslätt Strömsby, V. Rosberg.
Liljendal, E. Mennander.
Mäntsälä, O. K. Englund.
Nickby, L. Vallenius.
Nummis, V. E. Ahlstedt.
Perno Fasarby, J. Rosberg och A. Forsell.
Perno Särkilaks, C. Roselius.
Perno Vätskär, J. A. Johansson.
Pojo Brödtorp, E. Hisinger.
Porkkala fyr, I. Taucher.
Pukkila, N. Anttila.
Pusula, K. H. Lindfors.
Sibbo, H. B. Åström.
Sjundeå, I. L. Degerth.
* Strömfors Orrengrund, J. E. Nordström.
Söderskärs fyr, C. F. Liljeberg.
Tusby Linnamäki, E. Hjelt.
Tusby Gammelby, A. Donner och H. B. Åström.
Tusby, O. K. Englund.
Vihtis, H. Vairinen.

Åbo län.

Bjerna Öfverby, J. A. Helle.
Björneborg, R. Rinne och J. V. Hummelin.
* Björneborg, V. L. Åkerblom.

Bogskärs fyr, V. Montell och K. Lindström.
Eura, M. Haataja.
Hiittis, E. Lilius.

Hiittis, J. G. Ahlroth.
 Hvittis Lauttakylä, V. Lindstedt.
 Houtskär, E. Lilius.
 Ikalis, E. Strömmer.
 Ikalis Kyröfors, H. A. Printz.
 Karkku, H. Hjelt.
 Kimito, F. V. Sipilä.
 * Kimito, A. Forsell.
 Korpo, E. Lilius.
 * Koski, V. Sagulin.
 Kumo, V. Ahlgren.
 Lavia, A. A. Grönblom och E. Munck.
 * Lundo, M. Haataja.
 Lågskärs fyr, F. Mangelus.
 Mariehamn, I. Bergroth.
 Mellilä, A. F. Savonius.
 Mouhijärvi, H. Vahlroos.
 Mouhijärvi, V. L. Åkerblom.
 Märkets fyr, J. V. Eriksson och P. T. Söderström.
 Nagu, J. J. Fogelberg.
 Nådendal, G. I. Rothström.
 Parkano, C. Brander.

Pemar, A. Björck.
 Rimito, U. F. Candolin.
 Räfsö, K. Kröger.
 Sagu, Selma Henricsson.
 Salo, A. Zetterman.
 Sastmola, O. Aspelin.
 * Sastmola, V. L. Åkerblom.
 Skalkärs fyr, M. R. Vidlund.
 Siikais, J. H. Vuorinen.
 * Siikais, V. L. Åkerblom.
 Suomusjärvi, O. Åkerman.
 Säbbkärs fyr, C. F. Ståhlbom.
 Töfsala, J. A. Sjöblom.
 Ulfsby, J. Hollmén.
 * Ulfsby, J. H. Vuorinen.
 Utö fyr, H. Korsström.
 Vampula, K. Lydén.
 Vehmo, Hj. Svanberg.
 Vårdö, E. Blomroos.
 Yläne, A. M. Levander.
 * Ypää, K. V. Raitanen.
 Åbo, G. E. Mattsson.
 * Åbo, A. V. Nordström.
 Åbo, Colin Vulff.

Tavastehus län.

Berttula, H. Ahlgrén och H. Sirén.
 Birkkala, Hj. Hjelt.
 Hausjärvi Torhola, Ingrid och G. Melander.
 Humpila, H. Ahlgrén.
 * Humpila, K. V. Raitanen.
 Jokkis, L. Berndes.
 Jämsä, H. Salenius.
 Jämsä Juokslahti, A. Hertzberg.
 Kuhmois, K. Sahlberg.

Leppäkoski, J. A. Holm.
 Messuby, Grahm.
 Orihvesi, J. N. Sainio.
 Padasjoki, E. Bonsdorff.
 Somero, P. Sörman.
 Somero Långsjö, V. Sagulin.
 Tavastehus, C. Sahlberg.
 Valkiakoski kanal, J. Solin.
 Vesijärvi, G. F. Lagercrantz.

S:t Michels län.

Gustaf Adolfs, J. G. och F. O.
v. Schrove.

Heinävesi, K. A. Markkula.

Hirvensalmi, A. Tanttu.

Jorois, N. H. Grotenfelt.

Joutsa, J. G. v. Schrove.

Kangaslampi, A. V. Liukkonen.

Kangasniemi, T. Inkeroinen.

Kerimäki, A. Hytönen.

Kristina, J. Tikka.

Leivonmäki, A. O. Blomberg.

S:t Michel, A. V. Nordström.

Savonranta, J. Friman.

Sulkava Tiittala, C. Ph. Lindfors.

Sysmä, O. K. Englund.

Sysmä, J. Vallén.

Viborgs län.

Björkö, K. K. Talvinen.

Davidstad, A. E. Borgström.

* Davidstad, J. E. Nordström.

Fredrikshamn, A. A. Andersson,

Fredrikshamn, J. E. Nordström.

Fredrikshamn, J. E. Rosberg.

Hanhipaasi fyr, G. Juselius.

Hiitola, J. E. Tuomola.

Jaakimvaara, E. Zinck.

* Jaakimvaara, G. Juselius.

* Kirvus, A. A. Andersson.

* Koljola, A. A. Andersson.

* Kouvola, F. Gallén.

Kronoborg, Berta och O. V. Löf-
man.

Miehikkälä, J. E. Snellman.

Mälikä, O. Schultz.

Parikkala, T. Hannikainen.

Perkjärvi, C. H. Hagman.

Pyhäjärvi, K. O. Mansnerus.

Ruokolampi, K. och S. Löjander.

Ruskeala, Mathilda Dahlberg.

Räisälä, J. Grönlund.

Savitaipale, Sigrid Pesonius.

Savitaipale, B. och V. Fagerström.

* Sippola, J. E. Nordström.

Säkkijärvi, J. E. Segerman.

Tavastila, O. Behr.

Valkeala Kannuskoski, D. Collian-
der.

Vederlaks, A. Grönvall.

Vederlaks, E. Cederström.

Verkkomatla fyrskepp, F. Lau-
rell, N. E. Stråhlman och U.
Holmberg.

Viborg, H. Backman.

Viborg, A. Borenus.

Viborg, E. Cederström.

Viborg Äikäs, F. K. E. Lindholm.

Villmanstrand, A. Ståhle.

* Villmanstrand, A. V. Nordström.

Kuopio län.

Eno, K. S. Hallberg.
 Hankasalmi, A. W. Gyldeń.
 Idensalmi, E. J. Elmgren.
 Kaaui, K. A. Riberg.
 Karttula, A. Dahl.
 Kides, J. Laine.
 Kontiolahti, E. Hyvärinen.
 Kuopio, B. Granit.
 Lapinlahti, A. Stålhammar.
 Leppävirta, M. Lindberg.

Nerkko kanal, J. F. Bäckström.
 Nurmes, Sigrid Schulte.
 Nurmes, M. Calonius.
 Nurmes Morkonen, A. Tötterman.
 Pelkjärvi, Inez Karsten.
 Pielavesi, H. Castrén.
 Suonenjoki, A. Dahl.
 Tohmajärvi Värttilä, Nina Karsten.
 Tuusniemi, J. L. Eriksson.
 Vesanto, M. Huttunen.

Vasa län.

Alahärmä, Anton Berger.
 Alajärvi, J. Johansson.
 Alavo, Fanny Ilmoni.
 * Alavo, Arnold Berger.
 Bennäs, R. M. Labbarth.
 Bötom, H. Salminen.
 Gamlakarleby, E. Bengelsdorff.
 Gamlakarleby, F. Rancken.
 Halsua, T. Puhakka.
 Helsingkallan (fyrskäpp), V. Fagerholm.
 Himanko, G. O. Aspelin.
 Jakobstad, R. M. Labbarth och I. Lovenetzskij.
 * Jyväskylä, C. F. Lagercrantz.
 Jyväskylä, J. V. Sahlstein.
 Karstula, J. I. Gummerus.
 Kaskö, E. Nordman.
 Kauhajoki, C. V. v. Schantz.
 Kelviä, J. Ingman.
 Kivijärvi, P. Krank och A. Hukkanen.

Kolho, K. Lagerstam.
 Konginkangas, H. Salonen.
 Korsnäs, F. O. Sikström.
 Kristinestad, J. Lybeck.
 Kronoby, A. Jakobsson.
 Kuortane, Hj. Svanberg.
 * Kuortane, Hj. Ilmoni.
 Lappajärvi, Anton Berger.
 * Lappajärvi, Hj. Ilmoni.
 * Lappfjärd, A. A. Andersson.
 Lehtimäki, J. F. Olin.
 Lestijärvi, F. B. Inberg.
 Lohteä, J. F. Sandelin.
 Malax, J. F. Sandelin.
 Mustasaari Korsholm, Anna Vahlbeck.
 * Nerpes, J. Lybeck.
 Nerpes, K. I. Nordlund.
 * Nikolaistad, Anton Berger.
 Nikolaistad, E. Cederström.
 Norrskärs fyr, K. E. Holmberg.
 Pihtipudas, A. Fredman.

Pörtom, A. Sjöberg.
 Sideby, K. E. Hohenthal.
 * Sideby, A. Andersson.
 Skälgrunds fyr, S. Strömberg.
 Snipan (fyrskipp), H. V. Gylander.
 Storkallegrund (fyrskipp), V. Aurén.
 Storkyro, G. Durchman.

Storå, G. v. Essen.
 Töysä, Arnold Berger.
 Valsöarnes fyr, C. G. Ljungqvist.
 Viitasaari, T. Rosberg.
 Viitasaari, J. Suomela.
 Viitasaari Ilmolahti, S. Häkkinen.
 Öfvermark, V. Groop.
 * Östermyra, G. A. Hedberg.

Uleåborgs län.

Enare Thule, M. Wænerberg.
 Enare, M. Hinkula.
 Enontekis, A. Laitinen.
 Frantsila, A. Hanell.
 * Hyrynsalmi, G. A. Hedberg.
 * Hyrynsalmi, R. Calamnius.
 Kajana, Maria Renfors.
 Kemijärvi, M. Heikel.
 Kuhmoniemi, J. Gejtel.
 Kuusamo, E. Wichmann.
 * Limingo, M. Manner.
 Marjaniemi fyr, L. Salin.
 Muhos, P. Snellman och L. F. Rosendal.
 Nivala, L. Grönberg.
 Oulais, G. och J. Lindholm.

Pudasjärvi Hirvaskoski, A. Suopanki.
 * Ristijärvi, G. A. Hedberg.
 Ruukki, A. L. Ståhlberg.
 Simo, J. Keckman.
 Sodankylä, R. Mellenius.
 Sotkamo, A. L. Hollmerus.
 Suomussalmi, R. Calamnius.
 Suomussalmi, G. A. Hedberg.
 Torneå, A. Lang.
 Tyrnävä, M. Manner.
 Uleåborg, O. Hägg.
 Utsjoki Onnela, L. Schlüter.
 Utsjoki, A. Koivisto.
 Utsjoki Outakoski, E. Eriksson.

I observationerna hafva således deltagit 234 personer, bland dem 15 vikarierande observatörer. De med en stjärna betecknade orterna äro tillfälliga observationsorter (under resor).

2. Fördelningen af åskutbrott (☄) och fall af kornblix
eller blix utan dunder (☃) på årets
särskilda dagar.

1893.	Maj.		Juni.		Juli.		Augusti.		September.		Oktober.		November.		December.	
	☄	☃	☄	☃	☄	☃	☄	☃	☄	☃	☄	☃	☄	☃	☄	☃
1	—	—	9	—	94	—	129	9	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	11	—	2	—	111	8	1	—	1	—	—	—	—	—
3	—	—	4	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	—	1	—
4	—	—	3	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	3	2	—	1	7	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	109	5	—	—	1	1	—	—	—	—
7	—	—	—	1	9	—	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	1	—	47	—	3	—	2	—	4	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	12	—	1	—	7	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	87	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	1	—	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
12	8	—	2	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	1	—	11	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	6	3	6	1	—	—	—	—	—	—
17	—	—	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	4	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	3	—	2	—	35	3	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	27	—	11	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	6	—	19	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	24	—	25	1	29	4	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	3	—	19	1	6	—	2	—	—	—	—	—	1	—
24	—	—	—	—	31	1	10	2	21	5	—	—	—	—	—	—
25	—	—	14	—	—	—	15	—	1	—	2	—	—	—	—	—
26	1	—	40	—	7	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—
27	—	—	70	—	46	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
28	—	—	22	—	39	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
29	25	1	15	—	3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
30	1	—	20	—	19	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	63	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	81	1	295	1	546	18	591	37	44	9	23	1	2			

Antalet åskdagar utgör 92 (eller något understigande femårs medeltalet 99.4), hvarjemte 4 dagar med endast kornblixst eller blixst utan dunder förekommit. Anmärkningsvärdt är att i Maj endast 5 åskdagar inträffade (femårs medeltalet 14.6), medan åskdagarnes fördelning på de öfriga månaderna är temligen normal.

3. Åskvädrens förlopp under de särskilda åskvädersdagarne.

Maj månad.

Under Maj förekommo endast 5 åskdagar med 31 åskutbrott. Endast 1 hagelfall under åska är bekant. Intet åskslag är anmälldt under denna månad.

1) Maj 12. Kl. 4.15—6 e. m. åska öfver Gamlakarleby, Kelviä och Himanko.

2) Maj 13. Åska vid Märket kl. 4 e. m.

Maj 16. *Hagel utan åska* kl. 11—12 f. m. i Viitasaari.

3) Maj 26. Åska kl. 4.5—8.30 e. m. i Kajana.

4) Maj 29. Jemt fördeladt lufttryck; normal temperatur. A) Kl. 9 f. m. åska i Nagn. B) Kl. 4—5.40 e. m. åska öfver Perno, Fredrikshamn, Vederlaks, Miehkikälä, Säkkijärvi, Viborg och Björkö. C) Kl. 4.50—5.10 e. m. åska öfver Perkjärvi och Hanhipaasi. D) Kl. 7—10.15 e. m. åska (möjligen i två skof) öfver Fredrikshamn, Vederlaks, Miehkikälä, Säkkijärvi, Viborg, Viborgs socken (*hagel*), Perkjärvi, Ruokolahti, Jaakimvaara, Gustaf Adolfs, Kerimäki och Sulkava. *Blixst utan dunder* i SE vid Hanhipaasi kl. 7.40—8.10 e. m.

5) Maj 30. Kl. 1.15—1.25 f. m. åska vid Mellilä.

Maj 31. *Hagel utan åska* i Viitasaari kl. 7.50 e. m.

Juni månad.

Åskdagarnes antal under månaden är 21 med 295 åskutbrott, under hvilka 1 åskslag och 34 hagelfall äro anmälda; dessutom 13 hagelfall utan åska under åskdagar.

6) Juni 1. A) Kl. 9.35 f. m. åska i Perkjärvi. B) Kl. 1—8 e. m. åska i Suomusjärvi (*hagel*). C) Kl. 2—6 e. m. åska öfver Pyhäjärvi, Jaakimvaara och Hanhipaasi. D) Kl. 3.25—7.35 e. m. åska öfver Pyhäjärvi, Hanhipaasi och Ruskeala, äfvensom i Perkjärvi (till kl. 9.15 e. m.) *Hagel utan åska* kl. 7.50 f. m. i Himanko.

7) Juni 2. Svagt minimum vid Haaparanta. A) Kl. 6.45 f. m. åska i Sotkamo. B) Kl. 12—4.30 e. m. åska öfver Jämsä (*hagel*), Kangasniemi, Savitaipale (*hagel*), Leppävirta, Viitasaari (*hagel*), och Lestijärvi (*hagel*). C) Åska kl. 5,5 e. m. i Perkjärvi (*hagel*) och kl. 10.10 e. m. i Kontiolahti. *Hagel utan åska* kl. 6.15 e. m. i Sotkamo och i Vesanto.

8) Juni 3. Åska kl. 1.55—5.40 e. m. öfver Leivonmäki (*hagel*), Konginkangas, Vesanto (*hagel*) och Muhos. *Hagel utan åska* i Leppävirta.

9) Juni 4. Åska kl. 11.50 f. m.—12.30 e. m. öfver Hirvensalmi och Kerimäki samt kl. 1.10 e. m. i Savitaipale. *Hagel utan åska* kl. 12.45 e. m. i Sulkava.

Juni 7. *Blizet utan dunder* kl. 11.15—11.50 e. m. åt E och SE i Nurmee.

10) Juni 8. Åska kl. 4.50 e. m. i Hiittis.

11) Juni 11. Åska kl. 3.25—4.10 e. m. i Perno.

12) Juni 12. Åska kl. 2.50 e. m. i Enontekis och 6.5 e. m. i Sideby.

13) Juni 13. Svagt minimum öfver nordöstra delen af landet. A) Åska kl. 11 f. m.—6 e. m. öfver Jorois, Kangaslampi, Sulkava, Kerimäki, Ruokolahti, Mälkiä, Villmanstrand, Kirvus (*hagel*), Viborg och Säkkijärvi. B) Åska kl. 11.15 e. m. i Suomussalmi. *Hagel utan åska* i Kuhmoniemi kl. 11.30 f. m.

Juni 14. *Hagel utan åska* i Borgå Orrby kl. 1.40 e. m.

14) Juni 17. Åska kl. 9.45—11.25 f. m. öfver Utö, Nagu, Rimmo, Hiittis och Bjerno.

15) Juni 18. Åska kl. 1.30—4.5 e. m. och kl. 4.40—5 e. m. öfver Nivala och Pihtipudas.

16) Juni 19. Åska kl. 2 e. m. i Nivala samt kl. 3.10—3.50 e. m. öfver Jaakimvaara och Pyhäjärvi.

17) Juni 20. A) Åska kl. 9.25 f. m. i Nerpes (*hagel*). B) Åska kl. 11.25 f. m. (*hagel*) och 12.30 e. m. i Mouhijärvi, 12.30 i Hvittis och 2.15 e. m. i Sideby. C) Kl. 11.25—12 f. m. åska öfver Perno, Borgå

Haiko, Söderskär (*hagel*), Sibbo, Tavastehus, Helsingfors (*hagel*), Esbo (*hagel*) och Kyrkslätt. D) Kl. 12—1.50 e. m. åska öfver Kristina, Iittis, Fredrikshamn och Säckijärvi (*hagel*). E) Kl. 12.15—12.50 e. m. åska öfver Vesanto och Konginkangas (*hagel*). F) Kl. 12.40—1.20 e. m. åska öfver Kyrkslätt (*hagel*), Porkkala (*hagel*), Esbo och Helsingfors (*hagel*). G) Åska kl. 7.10 e. m. i Kimito. *Hagel utan åska* kl. 9.50 f. m. i Lestijärvi och kl. 12.30 e. m. i Miehkikälä.

18) Juni 21. Åska kl. 10.30 f. m. i Orihvesi (*hagel*), 11.30 f. m. i Perno (*hagel*), 11.35 f. m. i Kaavi, kl. 12—12.15 e. m. i Sotkamo och Utajärvi (*hagel*) samt kl. 3.55 e. m. i Kaavi. *Hagel utan åska* i Valiakoski kl. 9 f. m. och i Perno kl. 1 e. m.

19) Juni 22. Minimum vid Viborg. *Hagel utan åska* kl. 8.20 f. m. i Jakobstad, 9.15 i Vampula och 10.55 f. m. i Bennäs. A) Åska kl. 9.40 f. m. vid Skälskär, kl. 10 i Messuby och kl. 11.55 f. m. i Tusby. B) Åska kl. 12—6.10 e. m. öfver Kumo, Yläne (*hagel*), Vampula, Mouhijärvi, Ypjä (*hagel*), Jokkis, Somero (*hagel*), Valkiakoski, Sysmä, Kuhmois (*hagel*), Jämsä och Kangasniemi. C) Åska kl. 1.15 e. m. i Kauhajoki och kl. 3.15 e. m. i Sideby. D) Åska kl. 2.45—3.40 e. m. öfver Hankasalmi, Vesanto, Karttula (*hagel*), Pielavesi och Kaavi. E) Åska kl. 2.50—3 e. m. öfver Ruukki och Marjanemi.

20) Juni 23. Åska kl. 10.35 f. m. i Suomussalmi, kl. 11.10 f. m. i Sodankylä och kl. 3.10 e. m. i Limingo.

Juni 24. *Hagel utan åska* f. m. i Leppävirta.

21) Juni 25. A) Åska kl. 9.55 f. m. i Sodankylä, 11.10 f. m. i Ruokolahti och 12.20 e. m. i Bjernå Öfverby. B) Åska kl. 5.40—6 e. m. öfver Hirvensalmi och Leivonmäki. C) Åska kl. 6.50—10.20 e. m. öfver Perno, Tavastila, Iittis. Valkeala, Gustaf Adolfs, Sysmä, Miehkikälä, Viborg och Jaakimvaara (*hagel*).

22) Juni 26. Minimum i norra delen af Norge; temperaturen delvis hög. A) Åska kl. 3.55 f. m. i Kontiolahti, 9.15 f. m. i Sotkamo, 9.20 f. m.—11.50 e. m. i Sodankylä och 9.55 f. m. i Ruskeala. B) Åska kl. 11.20 f. m.—7 e. m. i flere skof öfver Verkkomatata, Björkö, Miehkikälä, Säckijärvi, Viborg, Viborg Äikäs (*hagel*), Pyhäjärvi, Räisälä, Kirvus, Hiitola, Kronoborg och Parikkala, med fortsättning kl. 2.10—5.25 e. m. öfver Mälkiä, Villmanstrand, Savitaipale, Ruokolahti, Kristina, Sulkava, Kerimäki, Savonranta och Leppävirta. C) Åska kl. 3.15 e. m. i Suomussalmi, 3.20 i Pusula, 4.10 i Kuhmoniemi, 5.25 i Ulfaby och Suomussalmi samt 6.10 e. m. i Sotkamo.

23) Juni 27. Svagt minimum öfver sydöstra Finland; temperaturen delvis hög. Åskutbrottens antal 70. A) Åska kl. 11 f. m.—3.55 e. m. öfver Kuhmoniemi, Kajana, Frantsila, Muhos och Simo. B) Kl. 12—1.40 e. m. åska öfver Kemijärvi, Enare och Utsjoki. C) Åska kl. 12.30—1.45 e. m. öfver Perkjärvi, Viborg, Miehikkälä, Villmanstrand, Hiitola, Ruokolahti, Kristina och Sulkava. D) Kl. 1—4 e. m. åska öfver Kemijärvi, Enare, Utsjoki och Ontakoski. E) Kl. 1.10—8.15 e. m. åska öfver Kontiolahti, Nurmes, Sotkamo, Idensalmi, Lapinlahti (*hagel*), Kuopio, Karttula, Vesanto (*åskslag*, som splittrade en brunnsvind, *hagel*), Konginkangas, Viitasaari, Pihtipudas, Nivala, Oulais, kl. 3.10 i Hankasalmi. F) Kl. 3—5 e. m. åska öfver Enare och Utsjoki. G) Kl. 3.5—4.30 e. m. åska öfver Pyhäjärvi, Perkjärvi, Verkkomatala, Björkö, Viborg och Miehikkälä. H) Kl. 4.50—11.10 e. m. åska öfver Verkkomatala, Björkö, Viborg, Viborgs socken (*hagel*), Säkkijärvi, Fredrikshamn, Miehikkälä, Villmanstrand, Valkeala, Savitaipale, Kristina, Hirvensalmi, Sulkava, Kangaslampi, Leppävirta, Kontiolahti, Tuusniemi, Kuopio, Karttula, Vesanto, Konginkangas, Hankasalmi, Kangasniemi, Leivonmäki (två *eldkulor*) och Jämsä. I) Åska kl. 7—8 e. m. öfver Kemijärvi och Enare samt kl. 11.50 e. m. öfver Enare.

24) Juni 28. A) Åska kl. 2 f. m. i Enontekis (möjligen fortsättning af senaste åskväder från föregående dag). B) Åska kl. 10.15 f. m. i Perkjärvi, 1.30 e. m. i Lehtimäki, 2.50 i Vederlaks, 4.10 i Alajärvi, 4.40 i Lestijärvi, 5 e. m. i Nivala, 5.30 i Jakobstad, 5.30 i Perkjärvi, 6 e. m. i Töysä och kl. 11 e. m. i Jyväskylä. C) Kl. 11.20 f. m.—6.50 e. m. åska i flere skof öfver Enare och Utsjoki. Åska i Karkku och Pudasjärvi.

25) Juni 29. A) Åska kl. 1.30 f. m. i Enontekis. B) Kl. 12—4.10 e. m. åska öfver Kivijärvi, Lestijärvi, Nivala, Oulais, Frantsila och Ruukki. C) Kl. 2—6.15 e. m. åska öfver Töysä, Alajärvi (*hagel*), Jakobstad, Viitasaari och Nivala. D) Kl. 5.50—6.10 e. m. åska öfver Kuhmoniemi och Suomussalmi. E) Åska kl. 11 e. m. i Viitasaari.

26) Juni 30. Temperaturen delvis hög. A) Kl. 9.50 f. m.—3.5 e. m. åska i flere skof öfver Utsjoki och Outakoski. B) Åska kl. 10.20 f. m. i Kuhmoniemi. C) Kl. 1.25—2.25 e. m. åska öfver Lågskär, Skäl-skär och Märket. D) Kl. 3.45 e. m. åska vid Snipan. E) Kl. 4.10 e. m. åska i Lavia, Ikalis och Parkano. F) Kl. 4.10—4.30 e. m. åska öfver Kuhmoniemi och Suomussalmi. G) Kl. 5.5—10.45 e. m. åska öfver Enon-

tekis, Outakoski och Utajoki. H) Kl. 5.50 e. m. åska vid Hanhipaasi. Åska i Pudasjärvi.

Juli månad.

Åskdagar förefunnos i Juli till ett antal af 22 med tillsammans 546 åskutbrott med 5 åkslag och 43 hagelfall.

27) Juli 1. Svagt minimum vid Hvita hafvet; temperaturen delvis hög; dagen ganska åskdiger (94 åskutbrott). Åska föregående natt i Enare och Jämsä. A) Åska kl. 9.5 f. m.—12.25 e. m, öfver Torneå och Pudasjärvi. B) Kl. 10.40 f. m.—3 e. m, åska öfver Nurmes, Kuhmoniemi (*hagel*), Sotkamo och Suomussalmi. C) Kl. 11.15 f. m.—3.25 e. m. åska öfver St. Andreae, Ruokolahti, Sulkava, Kerimäki (*hagel*), Kides, Ruskeala, Pelkjärvi och Kontiolahti. D) Kl. 11.45 f. m.—1.25 e. m. åska öfver Tuusniemi, Kontiolahti och Nurmes. E) Kl. 12.30—2.30 e. m. åska öfver Vihtis, Pusula, Nummis, Sjundeå, Kyrkslätt, Esbo, Sibbo, Mäntsälä, Pukkila, Liljendal och Pernö. F) Kl. 12.50—1.20 e. m. åska öfver Orihvesi, Tammerfors, Jämsä och Leivonmäki. G) Åska kl. 1 e. m. vid Snipan och kl. 1—1.35 e. m. öfver St. Andreae och Ruokolahti. H) Åska kl. 1.10—1.25 e. m. öfver Parkano, Ikalas, Lavia (*hagel*), Mouhijärvi (*hagel*) och Ulfaby. I) Åska kl. 1.50—8 e. m. öfver Mouhijärvi, Karkku, Valkiakoski, Humppila (*hagel*), Berttula, Jokkis, Somero Nummis (*hagel*), Pusula, Vihtis, Hausjärvi, Pukkila, Mäntsälä, Tusby (ett åkslag splittrade en telegrafstolpe), Sibbo, Esbo och Kyrkslätt. J) Kl. 2.5—4.10 e. m. åska öfver Töysä, Karstula och Kivijärvi. K) Kl. 2.15—2.30 e. m. åska öfver Kuhmois och Padasjoki. L) Kl. 3.5—4.45 e. m. åska öfver Padasjoki, Gustaf Adolfs, Iittis och Tusby. M) Kl. 3.25—3.40 e. m. åska öfver Pemar, Salo och Fagervik. N) Kl. 3.50—5.55 e. m. åska öfver Kumo, Björnehorg, Mouhijärvi och Siikais. O) Kl. 5.20—6.15 e. m. åska öfver Hangö fyr, Fagervik (*hagel*) och Esbo. P) Åska kl. 5.30 e. m. öfver Muhos och Tyrnävä. Q) Kl. 6—6.45 e. m. åska öfver Yläne och Eura. R) Kl. 7.10—7.40 e. m. åska öfver Kides och Kontiolahti. S) Kl. 7.20—8 e. m. åska öfver Pyhäjärvi och Hanhipaasi. T) Kl. 7.40 e. m. åska i Gustaf Adolfs och kl. 11—12 e. m. å Dalsbruk.

28) Juli 2. Åska kl. 1.45—2.25 e. m. öfver Ruskeala och Pelkjärvi.

29) Juli 7. A) Åska kl. 12.20—1.40 e. m. öfver Oulais (*hagel*)

och Runkki. B) Kl. 12.40 e. m. åska öfver Kaavi. C) Kl. 2.10—2.55 e. m. åska öfver Kronoborg, Hiitola och Pyhäjärvi. D) Åska kl. 3.55 e. m. i Lapinlahti, 6 e. m. i Leppävirta och 7.15 e. m. i Tuusniemi.

30) Juli 8. Svagt minimum S om Ladoga. A) Kl. 10.5—11.55 f. m. åska öfver Perno (*hagel*) och Strömfors skärgård. B) Kl. 12.30—4.30 e. m. åska öfver Leivonmäki (*hagel*), Jämsä (*hagel*), Hirvensalmi, Kuhmois (*hagel*), Tavastehus (*hagel*), Leppäkoski, Hausjärvi, (*hagel*), Pukkila, Tusby (*hagel*), Helsinge (*hagel*), Helsingfors (*hagel*), Esbo (*hagel*) och Söderskär. C) Kl. 12.30—1.30 e. m. åska öfver Iittis, Liljendal, Borgå Haiko (*hagel*), Söderskär, Esbo och Kyrkslätt. D) Kl. 1—2.40 e. m. åska öfver Vihtis, Kyrkslätt (*hagel*) och Esbo. E) Kl. 1.50 e. m. åska öfver Lehtimäki och Töysä. F) Kl. 3—4.35 e. m. åska öfver Valkiakoski, Jokkis, Somero, Pusula (*hagel*) och Eura. G) Kl. 3.35—3.45 e. m. åska öfver Parkano, Karkku, Mouhijärvi och Ulfaby. H) Kl. 5.—6.45 e. m. åska öfver Hvittis, Vampula (*hagel*), Lavia (*hagel*) och Siikais.

31) Juli 9. A) Åska kl. 1.40—3.45 f. m. öfver Parkano och Ulfaby. B) Åska kl. 5 e. m. i Kauhajoki (*hagel*) och Vederlaks. C) Kl. 10—11.30 e. m. åska öfver Outakoski, Enare, Kemijärvi, Kuusamo, Simo, Frantsila, Oulais och Jakobstad.

32) Juli 10. Svagt minimum vid Hvita hafvet. Dagen åskdiger (87 utbrott). A) Åska kl. 12—2 f. m. öfver Skälgrund, Kaskö (*hagel*), Bötom och Kauhajoki; *kornblåst* vid Helsingkallan och Storkallegrund. B) Kl. 1.20—4 f. m. åska (fortsättning af C föregående dag) öfver Gamlakarleby, Kelviä, Himanko, Nivala, Idensalmi och Sotkamo. C) Kl. 2—3 f. m. åska öfver Alajärvi, Lehtimäki, Karstula och Konginkangas. D) Kl. 2.25—5.40 f. m. åska öfver Lågskär, Märket, Skälskär, Vehmo och Åbo. E) Kl. 3 f. m. åska öfver Ikalas, Mouhijärvi, Orihvesi, och Kuhmois. F) Kl. 4—6.55 f. m. åska öfver Björneborg, Siikais, Karkku, Hvittis, Vampula, Humpplä, Berttula och Somero. G) Kl. 4.45—5.45 f. m. åska öfver Kivijärvi, Karstula, Viitasaari, Konginkangas, Idensalmi, Nerikko och Lapinlahti. H) Kl. 5.30—6.30 f. m. åska öfver Padasjoki, Sysmä och Gustaf Adolfs. I) Kl. 5.50—7.55 f. m. åska öfver Konginkangas, Vesanto, Kuopio, Hankasalmi, Leppävirta och Kangaslampi. J) Kl. 6.45—8.50 f. m. åska öfver Jämsä, Kuhmois (*åskslag*, som dödade en man och fyra kor samt skadade en vedtraf och en badstuga), Gustaf Adolfs, Leivonmäki, Hirvensalmi och Iittis. K)

Kl. 9.5—11.45 f. m. åska öfver Vehmo, Kimito, Salo, Utö och Söderskär. L) Kl. 9.10—9.30 f. m. åska öfver Hausjärvi, Pukkila, Sibbo, Borgå skärgård, Perno och Liljendal. M) Kl. 10.55—11.15 f. m. åska öfver Sulkava och Kerimäki. N) Kl. 1.20—2.50 e. m. åska öfver Perno skärgård. O) Kl. 8—4.25 e. åska öfver Hausjärvi, Tusby (*hagel*), Sibbo (*hagel*), Söderskär, Borgå socken, Borgnäs, Pukkila, Liljendal och Tavastila. P) Åska kl. 10.45 e. m. i Kronoby och kl. 11 e. m. i Simo.

33) Juli 11. Åska i Alajärvi kl. 2 f. m. samt i Perno kl. 11.20 f. m. och kl. 4.25 e. m.

34) Juli 12. Åska kl. 4 f. m. i Enontekis och kl. 5.45 e. m. vid Valsöarne. *Skydrag* å Jänisjärvi sjö kl. 8.10 e. m. *Snöfall* i Enontekis kl. 8—9 e. m.; stark *frost* följande natt.

Juli 13. *Hagel utan åska* särskilda skof i Tyrnävä äfvensom kl. 3.30 f. m. i Suomussalmi.

35) Juli 17. Åska kl. 3.10 e. m. i Enontekis.

36) Juli 18. Åska kl. 11.35 f. m. i Utsjoki, 12.35 e. m. i Enare, 1.50—2.30 i Utsjoki och 4.10 e. m. vid Lågsjärvi.

37) Juli 19. Åska kl. 4.5 e. m. i Enontekis och kl. 6.30 e. m. i Utsjoki.

38) Juli 20. A) Åska kl. 1.40—2.30 e. m. öfver Idensalmi och Nurmes. B) Åska kl. 3.30—3.40 e. m. i Kajana, Sotkamo, Nurmes och Lapinlahti. C) Kl. 4.15—4.50 e. m. åska öfver Perno och Borgå socken. D) Kl. 9.40 e. m. åska i Perno.

39) Juli 21. A) Kl. 1—2.30 e. m. åska öfver Uleåborg, Tyrnävä, Pudasjärvi äfvensom kl. 2.15 e. m. i Tyrnävä. B) Kl. 1.30—2.5 e. m. åska i Outakoski, Utsjoki och Enontekis. C) Kl. 2.40—4.5 e. m. åska öfver Utsjoki och Enare. D) Kl. 2.45—5.55 e. m. aflägsen åska vid Hanhipaasi. E) Kl. 3.5—4 e. m. åska öfver Oulais och Tyrnävä. F) Kl. 3.20—3.35 e. m. åska öfver Gamlakarleby, Kelviå och Himanko. G) Kl. 7 e. m. åska i Tyrnävä och kl. 9 e. m. i Frantsila. H) Kl. 7.50—10 e. m. åska öfver Enontekis och Outakoski.

40) Juli 22. A) Åska kl. 7.20 f. m. i Enontekis och kl. 10.25 f. m. i Suomussalmi. B) Kl. 11.30 f. m.—5.40 e. m. åska äfver Leivonmäki, Sysmä, Joutsa, Gustaf Adolfs, Hirvensalmi, Iittis, Kangaslampi, Sulkava, Jorois, Leppävirta, Savonranta och Vesanto. C) Kl. 12.20 e. m. åska vid Verkkomatala, 1.10 i Muhos och Pudasjärvi, 2 e. m. i Jämsä, 2.50 i Enare, 4.55 i Pudasjärvi, 5.40 i Sulkava, 6.20—6.35 öfver

Frantsila och Tyrnävä samt 9.20 e. m. i Pudasjärvi. *Blåst utan dunder* kl. 10 e. m. åt N i Pelkjärvi.

41) Juli 23. A) Åska kl. 12—12.40 f. m. öfver Hiitola och Kronoborg. B) Kl. 1.30—6.30 e. m. åska öfver Verkkomatala, Perkjärvi, Pyhäjärvi och Hanhipaasi. C) Åska kl. 2.15 e. m. i Barösund, 3.40 i Muhos, 3.50 i Jakobstad, 4 e. m. i Bjernå Öfverby, 5.30 i Muhos, 7.25 i Enontekis och 8.15 e. m. i Muhos. D) Kl. 7.45—8.40 e. m. åska öfver Töysä, Lehtimäki och Alajärvi. E) Åska kl. 8.30—9.15 e. m. öfver Pyhäjärvi, Hiitola och Kronoborg. *Blåst utan dunder* kl. 2.30 e. m. åt S i Björneborg.

42) Juli 24. A) Åska kl. 1.40 f. m. i Ruskeala och kl. 3 f. m. i Hiitola. B) Kl. 10.20 f. m.—12.30 e. m. åska öfver Helsingkallan, Kronoby (*hagel*) och Kelviå (*hagel*). C) Kl. 10.20—11.50 f. m. åska öfver Karstula, Kivijärvi och Konginkangas. D) Kl. 11.20 f. m.—5 e. m. åska öfver Töysä, Kuortane, Lappajärvi, Kivijärvi (*hagel*), Lestijärvi, Himanko, Tyrnävä och Pudasjärvi. E) Kl. 11.55 f. m.—1.15 e. m. åska öfver Valsöarne, Jakobstad, Kronoby, Kelviå och Himanko. F) Kl. 12—1.55 e. m. åska öfver Alajärvi (*hagel*), Lappajärvi (*hagel*), Gamlakarleby, Kelviå och Himanko. G) Åska kl. 2 e. m. i Simo, 2.15 e. m. i Leivonnäki och kl. 8 e. m. i Enontekis. *Blåst utan dunder* åt NNW å Päijänne.

43) Juli 26. Åska kl. 12.25 f. m. i Lestijärvi, 11.20 f. m. i Halsua, 12.15 e. m. i Messuby, 4.30 e. m. i Pudasjärvi, 5.15 och 6.30 i Muhos samt kl. 6.40 e. m. i Tyrnävä.

44) Juli 27. Svagt minimum vid Hernösand. A) Åska kl. 10.10 f. m.—3.50 e. m. öfver Kronoby, Gamlakarleby, Kelviå, Himanko, Oulais, Tyrnävä, Muhos (*hagel*), Pudasjärvi och Suomussalmi. B) Kl. 10.30 f. m.—1.10 e. m. åska öfver Töysä, Alajärvi, Karstula (*hagel*), Konginkangas, Kivijärvi (*hagel*), Lestijärvi (*hagel*), Pihtipudas och Idensalmi samt kl. 10.55 f. m. i Ikalas. C) Kl. 11.15 f. m.—1 e. m. åska öfver Konginkangas och Vesanto och kl. 12.30 e. m. i Kuusamo (*hagel*). D) Kl. 1.35—2.30 e. m. åska öfver Konginkangas, Vesanto, Viitasaari, Pielavesi och Karttula. E) Kl. 1.35—4.30 e. m. åska öfver Oulais, Frantsila (*hagel*), Tyrnävä, Muhos och Suomussalmi. F) Kl. 3.5—4.5 e. m. åska öfver Vesanto, Karttula, Lapinlahti, Kajana och Nurmes. G) Kl. 3.30—3.50 e. m. åska öfver Frantsila, Tyrnävä och Muhos. H) Kl. 4.40—6.5 e. m. åska i Idensalmi äfvensom öfver Muhos och Suomussalmi, samt kl. 7 e. m. i Enare.

45) Juli 28. Svagt minimum vid Arkangel. A) Åska kl. 1.55 f. m. i Outakoski, kl. 8.20—9 f. m. i Borgå socken. B) Kl. 12.5—4.45 åska öfver Verkkomatala, Björkö, Vederlaks, Perkjärvi (*åkslag*, som dödade en man), Pyhäjärvi, Ruokolahti, Räisälä och Hiitola. C) Kl. 12.40—3.45 e. m. åska öfver Utö, Hangö, Esbo och Borgå socken. D) Kl. 1.5—3.40 e. m. åska öfver Vampula, Kumo, Birkkala, Konginkangas och Vesanto. E) Kl. 8.20—5 e. m. åska öfver Korpilahti, Vesanto (*hagel*), Karttula och Kaavi. F) Kl. 3.25—5 e. m. åska öfver Söderskär, Perno och Iittis. G) Kl. 3.40—5.45 e. m. åska öfver Björkö, Michikkälä, Säkkijärvi, Viborg, Davidstad och Savitaipale. H) Kl. 4.35—9.40 e. m. åska öfver Verkkomatala, Pyhäjärvi, Jaakimvaara och Hanhipaasi. I) Kl. 6.35 e. m. åska i Suomussalmi (*hagel*).

46) Juli 29. Åska kl. 2.50 e. m. i Nurmes, 6.20 i Perno och 9.35 e. m. i Kimito. *Kornblix* åt SSE i Somero kl. 10.30 e. m.

47) Juli 30. A) Åska kl. 12—2.20 f. m. öfver Björkö och Verkkomatala. B) Åska kl. 6.40—10.40 e. m. öfver Nagu, Rimito, Sagu, Eura, Bjerno, Salo och Pusula; *blixt utan dunder* åt NE i Åbo. C) Åska kl. 7.10 e. m. i Sulkava och 8.15 e. m. vid Verkkomatala. D) Kl. 8.20—11.5 e. m. åska (troligen i sammanhang med åskvädret B) öfver Utö, Hiittis, Kimito, Hangö, Porkkala och Söderskär; *blixt utan dunder* i Esbo, Korpo (åt S) och Davidstad (åt N).

48) Juli 31. Minimum öfver södra Skandinavien; hög temperatur; 63 åskutbrott. A) Kl. 12.10—1.30 f. m. åska öfver Sjundeå, Esbo, Borgå socken, Borgnäs, Pukkila, Liljendal och Michikkälä, äfvensom kl. 12.40 f. m. vid Verkkomatala. B) Kl. 2.15 f. m. åska å Valsöarne; *blixt utan dunder* vid Storkallegrund och Norrakär. C) Kl. 9.45—11.50 f. m. åska öfver Pörtom (ett *åkslag* träffade en skorsten), Korsholm, Valsöarne, Helsingkallan och Jakobstad. D) Åska kl. 12.40 e. m. i Torneå och kl. 1.50 e. m. i Jakobstad. E) Kl. 3.10—5.10 e. m. åska öfver Räisälä, Hiitola, Kronoborg och Hanhipaasi. F) Kl. 4.50—6.40 e. m. åska öfver Verkkomatala, Björkö, Perkjärvi, Säkkijärvi, Viborg, Villmanstrand, Ruokolahti, Hiitola, Kronoborg och Ruskeala. G) Åska kl. 5.25 e. m. i Borgå socken, 6.10 öfver Pelkjärvi och Värtsilä samt kl. 6.40 e. m. i Björkö. H) Kl. 7—10 e. m. åska öfver Räisälä, Hiitola, Ruokolahti, Kronoborg, Parikkala, Sulkava, Kerimäki (ett *åkslag* antände ett fähus och dödade 3 svin), Savonranta, Kontiolahti och Eno. *Blixt utan dunder* i Pelkjärvi, Kaavi och Tuusniemi. I) Kl. 7.45—8.5 e. m.

åska öfver Verkkomatala och Viborg (*blixt utan dunder* i Pyhäjärvi), 8.5 e. m. öfver Kronoborg och Parikkala, 8.45 e. m. i Idensaimi och 8.55 e. m. i Hiitola. J) Kl. 9.50—12 e. m. åska öfver Verkkomatala, Björkö, Viborg, Pyhäjärvi (*hagel*), Räisälä, Hiitola och Kronoborg; *blixt utan dunder* vid Söderskär och i Michikkälä. K) Åska kl. 10.55 e. m. vid Snipan.

Augusti månad.

Under Augusti stög antalet åskutbrott till sitt maximum (591); åska förekom under 21 dagar, dessutom 1 dag med endast kornblixt. De kända åkslagens antal utgör 12, hagelfallen under åska 35 samt utan åska under åskdagar 2.

49) Augusti 1. Temperaturen mycket hög; åskutbrottens antal (129) uppnår sitt maximum. A) Åska kl. 12—12.30 f. m. öfver Kolho och Lehtimäki samt kl. 12.40—1.45 f. m. öfver Kontiolahti och Lapinlahti (*åkslag* antände en gård i Saarismäki samt dödade en flicka i Onkivesi by). B) Kl. 12.50—4 f. m. åska öfver Porkkala, Borgå socken, Perno, Liljendal, Pukkila, Artsjö (ett *åkslag* splittrade tre telegrafstolpar), Gustaf Adolfs, Hirvensalmi och Hankasalmi. C) Åska kl. 7.10 f. m. i Borgå Bosgård (*storm*), 7.30 f. m. i Sodankylä, 8.25 f. m. i Kyrkslätt, 12.30 e. m. i Karkku, kl. 1 i Suomussalmi, 1.30 i Frantsila, 1.40 i Kuusamo och 4.30 e. m. i Oulais. D) Kl. 5.30—6.40 e. m. åska öfver Hangö, Kimito, Bjernå (*hagel*), Sagu (*hagel, klotblixt*), Kisko, Suomusjärvi, Nummis, Pusula, Somero, Lundo (*hagel*). E) Kl. 5.45—8.55 e. m. åska öfver Yläne (*hagel, orkan*), Kumo, Ulfaby, Björneborg, Räfsö (*hagel*), Storå, Bötom, Kauhajoki (*hagel*), Töysä, Öfvermark (*klotblixt*) och Storkallegrund. F) Kl. 5.45—8 e. m. åska öfver Säbbskär, Ulfaby, Lavia, Parkano, Sastmola (*hagel*), Sideby (*hagel*), Skälgrund och Kaskö. G) Kl. 7.40—8.20 e. m. åska öfver Sagu, Salo, Åbo (*hagel*), Mellilä, Berttula, Hvittis, Kumo (*storm*), Karkku, Ulfaby och Messuby. H) Kl. 7.50—10.50 e. m. åska öfver Pörtom, Korsnäs, Malaks, Norrskär, Kuortane, Alajärvi, Storkyro (*hagel*), Korsholm, Snipan, Valsärne, Helsingkallan, Jakobstad, Kronoby, Oulais och Marjaniemi. I) Kl. 8.20—9.50 e. m. åska öfver Hangö (*orkan*), Hiittis, Kimito (*storm*), Bjernå (*hagel, orkan*), Suomusjärvi, Pojo, Somero, Berttula (*hagel*), Eura, Töfsala (*storm*), Yläne och Ulfaby äfvensom öfver Utö, Bogskär, Lågsjär, Korpo (två skof, *hagel, orkan*) och Rimito. J) Kl. 8.30—11

e. m. åska (parallelt med föregående) öfver Kyrkslätt, Fagervik, Sjun-
deå, Nummis (*hagel*), Pusula (två skof), Söderskär, Tusby, Iittis, Haus-
järvi, Leppäkoski, Tavastehus, Kuhmois, Orihvesi, Jämsä, Jyväskylä
(*hagel*) och Leivonmäki. K) Kl. 9.45—10.50 e. m. åska öfver Berttula
och Karkku. L) Kl. 9.45—11.15 e. m. åska öfver Sastmola, Sideby
(två skof, *hagel*), Storå (*åskslag*, som dödade ett får), Kaskö och Töysä.
M) Åska kl. 11.40 e. m. i Kumo. *Blixt utan dunder* i Vihtis kl. 8.45
—9 e. m. åt N och NE, i Tusby 8.30—11 åt WSW och N, i Pukkila
kl. 9.20—11 åt W och N, i Liljendal kl. 9.30 åt W, i Åbo kl. 9.30—10 åt
SSE och W, å Borgå Bosgård kl. 10 åt W, i Joutsa kl. 10 åt SW, i
Lappajärvi kl. 11 e. m.—1 f. m. i W och i Sulkava kl. 11.10 e. m.—
1.40 f. m. åt SE.

50) Augusti 2. Mycket hög temperatur; åskutbrotten mycket tal-
rika (111). A) Kl. 12.15—4.50 f. m. åska öfver Joutsa, Hankasalmi,
Konginkangas, Karstula, Kivijärvi, Lestijärvi (*hagel*), Nivala, Oulais,
Frantsila, Ruukki och Marjaniemi. B) Kl. 12.20—1 f. m. åska öfver Malaks,
Solf (ett *åskslag* antände en fiskarstuga), Korsholm (*klotblixt*), Helsing-
kallan, Jakobstad och Gamlakarleby. C) Åska 1.40 f. m. i Torneå och
kl. 2 f. m. i Simo. D) Åska kl. 9.45 f. m. i Torneå, 11.20 f. m., 1 och
2.5 e. m. i Kemijärvi, 3.40 i Sodankylä (*hagel*) och 5.20 e. m. i Enon-
tekis. E) Kl. 11.45 f. m.—2.45 e. m. åska öfver Töysä, Lehtimäki,
Karstula, Alajärvi, Halsua, Lestijärvi, Nivala och Oulais. F) Kl. 12.10
—2.20 e. m. åska (parallelt med föregående) öfver Valsöarne, Helsing-
kallan, Jakobstad (*hagel*), Kronoby, Gamlakarleby, Kelviå (*hagel*) och
Himanko. G) Kl. 12.50—6.35 e. m. åska öfver Björkö, Säkkijärvi, Vill-
manstrand, Savitaipale, Parikkala, Sulkava (*hagel*), Kerimäki, Kangas-
lampi, Leppävirta, Suonenjoki, Kuopio, Tuusniemi, Kaavi, Lapinlahti,
Idensalmi och Sotkamo. H) Åska kl. 2.15 e. m. i Pusula och Somero.
I) Kl. 3.30—8 e. m. åska öfver Sulkava, Kerimäki, Kangaslampi (*hagel*,
ett *åskslag* dödade en flicka), Heinävesi, Kontiolahti, Tuusniemi, Kaavi,
Idensalmi och Halsua. J) Kl. 3.50—8.20 e. m. åska öfver Oulais (*hagel*,
åskslag i en tvåvånings byggnad, hvarvid en karl svimmade), Frantsila,
Muhos (två skof), Simo, Torneå och Kemijärvi. K) Kl. 4.50—6.35 e.
m. åska öfver Sulkava, Kangaslampi och Tuusniemi. L) Kl. 5.55—10.50
e. m. åska öfver Björkö, Söderskär, Borgå socken, Viborg, Villman-
strand, Davidstad, Valkeala, Savitaipale och Hirvensalmi. M) Åska kl.
6—7 e. m. öfver Iittis och Gustaf Adolfs, och kl. 6.30 i Ulfsby. N)

Kl. 7.45—8.45 e. m. åska öfver Jokkis, Ulfshby och Ikalis. O) Kl. 7.50—11.20 e. m. åska öfver Pyhäjärvi, Parikkala, Kerimäki, Tuusniemi, Kaavi, Kuopio och Lapinlahti. P) Kl. 8.20—11.10 e. m. åska öfver Kangaslampi, Hankasalmi och Suonenjoki. R) Åska kl. 10.20 e. m. i Hyrinsalmi. *Blixt utan dunder* kl. 8.25 e. m. i Suomussalmi åt W. kl. 9—11 i Gustaf Adolfs åt SW, kl. 9 e. m.—2.30 f. m. å Päljanne åt W, E, och ENE, kl. 9.10—11 i Esbo, 9.10—9.20 i Jakobstad åt N och NE samt kl. 9.25—11.10 e. m. i Pelkjärvi och Värtsilä åt SW.

51) Augusti 3. Minimum i norra delarne af Skandinavien och Finland; 61 åskutbrott. A) Kl. 9.20 f. m.—12.15 e. m. åska öfver Kumo (ett åkslag antände telefoncentralen, *hagel*), Ulfshby (*hagel*), Björneborg, Lavia, Sastmola, Storå, Pörtom (två skof, *hagel*), Korsholm, Kuortane (*hagel*), Valsöarna och Helsingkallan. B) Kl. 9.35 f. m.—1.45 e. m. åska öfver Töfsala, Hvittis, Karkku, Ulfshby, Parkano, Storå, Töysä, Alajärvi, Jakobstad och Kronoby. C) Åska kl. 10.5 f. m. i Enontekis och kl. 10.45 f. m. i Jakobstad. D) Kl. 11.40 f. m.—3 e. m. åska öfver Eura, Jokkis, Tavastehus, Padasjoki (*hagel*), Kuhmois, Jämsä och Gustaf Adolf. E) Kl. 1 e. m. åska i Orihvesi, kl. 1.30 i samt kl. 2—4 e. m. i Utsjoki. F) Kl. 2—4.30 e. m. åska öfver Kauhajoki, Storkyro, Alahärmä, Helsingkallan och Jakobstad. G) Kl. 2.25—2.50 e. m. åska öfver Jakobstad, Gamlakarleby och Himanko. H) Kl. 2.40—5.50 e. m. åska öfver Karstula, Konginkangas, Kivijärvi, Pihtipudas, Halsua (*hagel*), Oulais, Ruukki, Tyrnävä, Sotkamo, Marjaniemi och Muhos. I) Kl. 4.35—5.5 e. m. åska i Utsjoki. J) Kl. 5.20—6.30 e. m. åska öfver Porkkala, Kyrkslätt och Esbo. K) Kl. 5.30—7 e. m. åska öfver Säkki-järvi och Miehikkälä. L) Kl. 6—6.10 e. m. åska i Suonenjoki och Kivijärvi.

52) Augusti 4. Åska kl. 1.5 e. m. i Sastmola och kl. 3.15 e. m. i Konginkangas.

53) Augusti 5. Åska kl. 4.50 e. m. i Kemijärvi, 5.40 vid Hanhi-paasi ohh 9.55 e. m. i Pelkjärvi. *Kornblixt* kl. 8.40—9.15 e. m. i Pyhäjärvi åt NE och E samt i Hiitola kl. kl. 8.55—10.20 e. m. åt E och NE.

54) Augusti 6. Minimum vid Oxö i Norge; dagen särdeles åskdiger (109 utbrott). A) Kl. 12.30—1.30 f. m. åska öfver Söderskär, Borgå Bosgård, Borgnäs, Perno och Iittis; *blixt utan dunder* i Borgå Orrby åt S. B) Kl. 6 f. m. åska i Nurmes. C) Kl. 12—6.25 e. m. åska

öfver Konginkangas, Alajärvi, Viitasaari, Lestijärvi, Halsua, Nivala, Sotkamo, Ruukki, Marjaniemi, Pudasjärvi och Suomussalmi (två skof). D) Åska kl. 1 e. m. i Orihvesi. E) Kl. 4.45—6 e. m. åska öfver Kangaslampi, Heinävesi och Leppävirta. F) Kl. 4.45—7 e. m. åska öfver Korsholm och Helsingkallan. G) Kl. 5.10—6.15 e. m. åskutbrott nästan samtidigt vid Söderskär, i Pernö, Borgå socken, Borgnäs, Kyrkslätt, Helsingfors, Tusby, Hausjärvi, Tavastehus, Sysmä, Kuhmois (*hagel*), Orihvesi och Jämsä (*klotblixt*). H) Kl. 7—9 e. m. åska öfver Jämsä (*hagel*), Hankasalmi, Konginkangas och Viitasaari. I) Kl. 7.40—11.40 e. m. åska öfver Konginkangas, Karstula, Viitasaari, Kivijärvi, Pihtipudas, Lapinlahti (ett *åskslag* brände en gård), Halsua, Nivala och Frantsila. J) Kl. 8.10—9 e. m. åska öfver Sysmä, Gustaf Adolfs (*hagel*), Kuhmois (*åskslag* brände en boda, dödade en ko och splittrade en skorsten), Orihvesi och Parkano. K) Kl. 8.15—9.15 åskutbrott nästan samtidigt öfver Esbo, Helsingfors, Sibbo (*klotblixt*), Borgå socken, Borgnäs, Liljendal, Pukkila, Artsjö, Iittis, Davidstad, Pusula, Hausjärvi, Tavastehus och Orihvesi. L) Kl. 8.20—9,5 e. m. åska öfver Nurmes och Sotkamo. M) Kl. 8.35—11.40 e. m. åska öfver Verkkomatala, Björkö, Perkjärvi, Viborg, Pyhäjärvi, Räisälä, Villmanstrand, Savitaipale, Ruokolahti, Hiitola, Parikkala, Sulkava och Kerimäki; *blixt utan dunder* i Miehikkälä och Pelkjärvi. N) Kl. 9—10,5 e. m. åska öfver Kyrkslätt, Wihtis, Nummis, Pusula, Somero, Jokkis, Berttula och Karkku; *blixt utan dunder* å Fagervik åt S. O) Kl. 9.35—10.20 e. m. åska öfver Sippola, Valkeala och Iittis (*hagel*). P) Kl. 10.15—11.50 e. m. åska öfver Viborg och Räisälä. Q) Kl. 10.15—11.10 e. m. åska öfver Suonenjoki, Karstula och Knopio: *blixt utan dunder* i Leppävirta.

55) Augusti 7. Svagt minimum öfver sydvästra Finland. A) Kl. 12—1 f. m. åska öfver Kangaslampi, Kivijärvi, Viitasaari, Konginkangas och Suonenjoki. B) Kl. 12.15—1.20 f. m. åska öfver Hiitola och Hanhipaasi. B) Kl. 12.20—2,5 f. m. åska öfver Ruukki, Tyrnävä, Sotkamo och Suomussalmi och kl. 4.55 f. m. i Suomussalmi. D) Kl. 12.10—6.40 e. m. åska öfver Ruokolahti, Parikkala, Sulkava, Kerimäki, Kangaslampi, Heinävesi, Tuusniemi, Kaavi, Lapinlahti, Nurmes, Sotkamo och Ristijärvi. E) Kl. 1.25 och 3.30 e. m. åska i Suomussalmi. F) Kl. 2,5—3 e. m. åska öfver Viitasaari, Lapinlahti och Lestijärvi (*åskslag* i en skorsten å Hirvinen hemman). G) Kl. 3.15 e. m. åska i Siikais, kl. 6 vid Porkkala och kl. 7 e. m. i Siikais. H) Kl. 3.20—5,5 e. m. åska

öfver Lapinlahti (två skof), Nurmes och Hyrynsalmi. I) Kl. 9.30—11.5 e. m. åska öfver Päijänne, Leivonmäki (*åskslag* i Rutajärvi sjö, efter hvilket en „omkring 4 famnar lång“ eldpelare tycktes brinna på vattenytan i två minuter) och Tuusniemi.

56) Augusti 8. Åska kl. 2.15 f. m. i Pudasjärvi, 10.55 f. m. i Konginkangas och kl. 5 e. m. i Tuusniemi.

57) Augusti 9. Åska kl. 8.40 f. m. vid Hanhipaasi.

58) Augusti 10. Åska kl. 6 och 7.40 f. m. i Siikais, 4.20 e. m. öfver Helsingkallan, Jakobstad och Himanko samt kl. 10.15 e. m. i Somero.

59) Augusti 12. Åska kl. 2.50 e. m. vid Lågsjär.

60) Augusti 13. Åska kl. 10.5 f. m. i Pihtipudas (*hagel*), kl. 12 middag i Suonenjoki och Lapinlahti, kl. 2.10 e. m. i Sulkava och kl. 6.30 e. m. i Jorois.

Augusti 14. *Hagel utan åska* kl. 12 middag i Jakobstad.

61) Augusti 15. Åska kl. 8.50 f. m. i Mouhijärvi.

62) Augusti 16. Åska kl. 2.10 f. m. vid Södersjär samt kl. 4.50—8.40 f. m. öfver Lågsjär, Utö, Korpo, Hiittis och Hangö fyr; *kornblixt* kl. 1.50 f. m. i Parkano och kl. 2.50—3.35 f. m. i Kimito åt SW. *Kornblixt* vid Snipan kl. 11.10 e. m. åt N. *Hagel utan åska* kl. 11 f. m. i Himanko.

63) Augusti 19. A) Åska kl. 2.20 f. m. vid Hanhipaasi och kl. 5.35 f. m. vid Lågsjär. B) Kl. 1.30—7.15 e. m. åska öfver Skälgrund, Kaskö, Kristinestad, Lappfjärd, Sideby (två skof), Räfsö, Säbbsjär (*hagel*), Ulfshy, Lavia, Karkku, Yläne, Eura, Koski, Mellilä, Berttula, Somero, Pusula, Nummis, Kyrkalätt, Kervo, Hausjärvi, Borgå Haiko, Perno och Liljendal. C) Kl. 8.5—9.45 e. m. åska öfver Pusula, Tusby, Borgnäs, Borgå Haiko, Södersjär och Perno (*åskslag* i Suniviken och Rabbasviken). *Blixt utan dunder* kl. 9 e. m. i Kyrkalätt åt E och i Wihtis åt NE samt kl. 9.15—10.50 e. m. i Tavastehus åt S.

64) Augusti 20. A) Åska kl. 12.55 f. m. vid Verkkomatalla och kl. 1 f. m. vid Södersjär. B) Åska kl. 4 f. m. öfver Märket och Skäljär. C) Kl. 6—8.40 f. m. åska öfver Jakobstad, Lohtea, Himanko, Oulais och Frantsila. D) Kl. 6.35—8.15 f. m. åska öfver Märket, Mariehamn, Vårdö och Yläne. E) Kl. 7—7.15 f. m. åska öfver Houtskär och Utö. F) Kl. 7.25 e. m. åska i Pukkila och kl. 8.35 e. m. i Somero.

Augusti 21. Kornblixt kl. 9.20 e. m. i Karkku.

65) Augusti 22. Minimum öfver norra Skottland. A) Kl. 1—5.5 e. m. åska öfver Skälaskär, Mariehamn, Lågakär, Vårdö, Yläne och Korpo. B) Kl. 1.30—7 e. m. åska öfver Utö, Hangö fyr, Fagervik, Porkkala, Kyrkalätt, Esbo och Helsingfors; *blåxt utan dunder* kl. 7.55 e. m. i Pukkila åt S. C) Kl. 5—6.15 e. m. åska öfver Borgå Haiko, Söderskär och Perno. D) Kl. 5.20—7.20 e. m. åska öfver Jakobstad, Lohtea och Himanko (två skof). E) Kl. 7.30—8.50 e. m. åska öfver Östermyra, Lestijärvi, Kelviå och Himanko; *blåxt utan dunder* kl. 9 e. m. i Jakobstad åt N. F) Åska kl. 10.50 e. m. i Himanko och kl. 11.45 e. m. vid Helsingkallan. *Kornblåxt* kl. 10 e. m. i Hausjärvi och kl. 11.35 e. m. vid Snipan åt NE.

66) Augusti 23. Åska kl. 12.35 f. m. vid Söderskär, 1.30 i Pukkila och Iittis, kl. 2.55 f. m. vid Verkkomatala, 5.10 e. m. vid Märket och 8.55 e. m. i Gamlakarleby.

67) Augusti 24. *Kornblåxt* kl. 12.20—2.30 f. m. vid Snipan åt W och NW samt kl. 2.30—3.10 f. m. vid Valsärne åt NW. Åska kl. 11.20 f. m.—2.45 e. m. öfver Norrakär, Helsingkallan, Jakobstad, Gamlakarleby, Lohtea och Himanko, kl. 3.10 i Jakobstad och kl. 6.40 e. m. i Lohtea och Himanko. *Hagel utan åska* i Viitasaari kl. 3.40 e. m.

68) Augusti 25. A) Åska kl. 12.35 f. m. vid Utö, kl. 5 f. m. vid Skälaskär, 8.15 i Korpo, 8.40 vid Märket och 11.30 f. m. vid Verkkomatala. B) Kl. 2.20—2.55 e. m. åska öfver Kangaalampi, Leppävirta, Sulkava och Kerimäki. C) Åska kl. 4 e. m. i Borgå Haiko, kl. 5 vid Verkkomatala och kl. 6.35 i Perno. D) Kl. 5.5—6.30 e. m. åska öfver St. Michel, Hirvensalmi och Gustaf Adolf.

69) Augusti 26. Åska kl. 11.40 e. m. i Hiittis och Sagu.

Augusti 28. *Hagel utan åska* kl. 8.25 f. m. i Ruskeala, kl. 9.20 f. m. och 12.25 e. m. i Viitasaari, kl. 11.55 f. m. och 3.10 e. m. i Pelkjärvi, kl. 12.5 och 2.50 e. m. i Lestijärvi, 1.20 i Jakobstad, kl. 2 och 5.40 i Sulkava, kl. 3.30 e. m. i Hiitola och kl. 4 e. m. i Borgå Haiko.

September månad.

Under September inträffade 11 åskdagar med 44 åskutbrott, förutom 1 dag med endast kornblåxt. Under åskutbrotten inträffade 5 hagelfall förutom 2 hagelfall utan åska under åskdagar. Något åkslag är icke bekant.

70) September 2. Åska kl. 8.50 e. m. vid Hanhipaasi.

September 5. *Hagel utan åska* kl. 1.40 e. m. i Kerimäki och kl. 3 e. m. i Hiitola. *Kornblixt* kl. 11. 5—11.15 e. m. vid Snipan åt SW.

71) September 8. Åska kl. 4.25 e. m. i Hiittis och kl. 5 e. m. i Kuhmois.

72) September 9. Åska kl. 8.30—11.5 f. m. öfver Sjundeå, Vihtis, Sibbo och Kouvola, kl. 10.5—11.10 f. m. öfver Sagu och Kyrkslätt samt kl. 6.35 e. m. vid Hanhipaasi.

73) September 11. Åska med *hagel* kl. 7 e. m. i Kerimäki. *Hagel utan åska* kl. 4.40 e. m. i Sulkava.

74) September 15. Åska kl. 11 e. m. i Ulfaby. *Kornblixt* kl. 11.40—11.55 e. m. vid Snipan åt SW.

75) September 16. Åska kl. 9.35 f. m. i Pyhäjärvi, kl. 4 e. m. i Pelkjärvi, kl. 5.25—6.40 e. m. öfver Kerimäki (*hagel*), Pelkjärvi och Ruskeala samt kl. 8 e. m. i Hiitola. *Blixt utan dunder* kl. 7 e. m. i Pyhäjärvi.

76) September 21. Åska kl. 6.10 e. m. vid Lågskär.

77) September 23. Åska på aftonen i Björkö och kl. 11.10 e. m. vid Porkkala.

78) September 24. Minimum vid Vardö. A) Kl. 11.30 f. m. åska i Kumo och kl. 12.50 e. m. öfver Bennäs (*hagel*) och Gamlakarleby. B) Kl. omkring 2 e. m. åska öfver Alavo, Kuortane, Lehtimäki och Alajärvi, kl. 2.45 i Ruukki, 4.5 i Bennäs och 5.5 e. m. vid Valsärne. C) Kl. 3.30—7.15 e. m. åska öfver Skälgrund, Närpes, Nikolaistad (*hagel*), Storkyro, Norrskär, Snipan och Valsärne; *blixt utan dunder* vid Storkallegrund och i Alavo. D) Kl. 8.40—9.45 e. m. åska öfver Lågskär, Mariehamn (*hagel*) och Hangö fyr; *kornblixt* kl. 8—11.35 e. m. i Åbo åt SE och N och kl. 10.10—11.10 i Nådendal åt NW. Åska i Parkano. *Kornblixt* kl. 8.5—8.55 e. m. i Närpes åt S och W.

79) September 25. Åska kl. 12.10 f. m. i Björkö. *Hagel utan åska* kl. 4 e. m. i Kuortane.

80) September 28. Åska kl. 1 e. m. å Fagervik. *Kornblixt* från kl. 9 e. m. åt S i Hiittis.

Oktober—December.

Under återstående delen af året inträffade 12 åskdagar 25 åskutbrott, äfvensom 1 dag med kornblix. Ett åkslag (i Oktober) är bekant äfvensom 4 hagelfall under åska.

81) Oktober 2. Åska kl. 4 e. m. vid Valsöarne. *Orkan* med högvatten kl. 9.50—10.30 e. m. vid Lågsjär.

82) Oktober 5. Åska kl. 6.30—8 e. m. Nagu (*hagel*), Rimito, Nådendal, Åbo och Reso (ett *åkslag* antände en byggnad) samt kl. 6.50 e. m. öfver Hiittis och Hangö fyr.

83) Oktober 6. Åska kl. 3.20 e. m. i Lappajärvi.

84) Oktober 8. Åska kl. 8.5 f. m. i Perno, 9.15 i Björkö, 10.40 vid Södersjär och 10.55 f. m. i Perno.

85) Oktober 14. Åska kl. 4 e. m. i Leppävirta.

86) Oktober 15. Åska kl. 12 middag i Miehkikälä.

87) Oktober 25. Åska kl. 2.30 f. m. i Somero och Berttula.

88) Oktober 26. Åska kl. 8 e. m. i Ulsby.

89) Oktober 27. Åska kl. 2 f. m. å Fagervik (*hagel*), kl. 4 f. m. i Ulsby och Kyrkslätt (*hagel*) och kl. 8.45 f. m. i Kronoborg.

90) Oktober 29. Åska med *hagel* kl. 2.25 i Perno.

November 6. *Kornblix* i Sulkava omkr. kl. 6.40 e. m. åt E.

91) December 3. Åska kl. 6 f. m. i Frantsila.

92) December 23. Åska kl. 9.40 e. m. i Rimito.

4. Åskvädrens utbredning och talrikhet i de olika länen.

Jemte en bifogad grafisk framställning af åskans utbredning i hvarje län under åskdagarne 26 Maj—8 Oktober anføres här nedan åskans medelutbredning under Maj—September för de särskilda länen och för hela landet. Hithörande beräkningar stöda sig på talen i följande två tabeller.

1893.		Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	Septembr.	Oktober.	December.	Summa.
Nylands län.	Stationer	17	26	28	31	17	17	—	—
	Åskda- flänet	1	6	11	11	4	4	—	37
	gar för stationerna	3	17	81	80	7	7	—	195
	Åskutbrott	3	21	108	102	7	7	—	248
Åbo län.	Stationer	28	29	33	38	30	30	—	—
	Åskda- flänet	3	9	10	16	5	3	1	47
	gar för stationerna	3	26	59	82	8	8	1	187
	Åskutbrott	3	26	62	102	8	8	1	210
Tavastehus län.	Stationer	9	12	14	14	10	10	—	—
	Åskda- flänet	—	5	6	8	1	1	—	21
	gar för stationerna	—	11	36	32	1	2	—	82
	Åskutbrott	—	11	40	41	1	2	—	95
S:t Michels län.	Stationer	11	11	11	11	10	10	—	—
	Åskda- flänet	1	9	7	7	2	—	—	26
	gar för stationerna	3	25	27	30	2	—	—	87
	Åskutbrott	3	27	30	41	2	—	—	103
Viborgs län.	Stationer	18	24	24	25	17	17	—	—
	Åskda- flänet	1	11	12	10	5	3	—	42
	gar för stationerna	11	59	53	37	8	3	—	171
	Åskutbrott	18	81	82	46	8	3	—	238
Kuopio län.	Stationer	13	16	18	15	12	12	—	—
	Åskda- flänet	—	7	10	9	1	1	—	28
	gar för stationerna	—	22	40	30	1	1	—	94
	Åskutbrott	—	27	51	45	2	1	—	126
Vasa län.	Stationer	25	27	30	35	30	25	—	—
	Åskda- flänet	1	10	13	14	1	2	—	41
	gar för stationerna	3	27	68	114	13	2	—	227
	Åskutbrott	3	30	84	147	15	2	—	261
Uleåborgs län.	Stationer	18	23	23	22	18	—	—	—
	Åskda- flänet	1	15	17	8	1	—	1	43
	gar för stationerna	1	51	65	45	1	—	1	164
	Åskutbrott	1	72	89	67	1	—	1	231

1898.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.
Stationer.	139	168	181	191	144
Åskdagar för {landet	5	21	22	21	11
{stationerna . . .	24	288	429	450	41

Största antalet åskdagar 47 har förekommit i Åbo län, minsta antalet i Tavastehus län. Såsom vanligt är antalet åskdagar mera lågt i de två öfriga in i landet belägna länen (St Michels och Kuopio).

Åskans utbredning Maj—September
i procent af arealen.

1898.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	St. Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
Maj	18	4	—	27	61	—	12	6	3
Juni	11	10	18	25	22	20	10	15	7
Juli	26	18	48	85	18	22	17	17	11
Augusti	28	18	29	89	15	22	23	26	11
September. . .	10	5	10	10	9	8	43	6	3

Åskans största medelutbredning förekom under Maj i Viborgs län; dernäst är utbredningen stor för Juli i Tavastehus län och för September i Vasa län.

Åskutbrottens relativa talrikhet
Maj—September.

1893.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	St. Michaels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
Maj	0,2	0,1	—	0,3	1,0	—	0,1	0,1	0,2
Juni	0,9	0,9	0,9	2,5	3,4	1,7	1,1	3,1	1,8
Juli	3,9	1,9	2,9	2,7	3,4	2,9	2,9	3,9	3,0
Augusti	3,3	2,7	2,9	3,7	1,9	3,0	4,2	3,0	3,1
September . .	0,4	0,3	0,1	0,2	0,5	0,2	0,5	0,1	0,3
Summa	8,8	5,9	6,8	9,4	10,1	7,7	8,7	10,3	8,4

Åskfrekvensen är ovanligt stor (4.2) i Vasa län under Juli. För hela landet är åskfrekvensen störst under Augusti. I Maj är åskfrekvensen särdeles låg i alla län. Största åskfrekvensen förekommer i Uleåborgs, den minsta i Åbo län. Utom i Vasa och Uleåborgs län är åskfrekvensen denna sommar mindre än medeltalen för 1887—1891, likaså för Maj, Juni, Juli och September; för Augusti är deremot frekvensen något öfverstigande samma medelvärde. ¹⁾

5. Åskutbrottens dagliga period.

I följande tabeller äro antalen åskutbrott under dygnets särskilda timmar (*lokal tid*) anförda.

¹⁾ Åskvädren i Finland, 1891 i: Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk, häftet 51, sid 324.

Åskutbrottens dagliga period i olika län.

1893.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	S:t Michaels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleborgs län.	Hela landet.
12 n.—1 f. m.	9	1	—	2	5	1	12	2	32
1—2	9	2	1	—	4	1	7	4	28
2—3	4	1	2	—	3	1	10	5	26
3—4	1	4	2	2	2	1	2	1	15
4—5	1	6	—	—	—	3	3	3	16
5—6	—	9	2	—	—	3	3	2	19
6—7	3	2	6	2	—	5	3	2	23
7—8	2	3	—	1	2	—	—	4	12
8—9	7	7	—	3	—	—	—	2	19
9—10	9	8	2	—	5	—	2	3	29
10—11	2	11	1	—	2	—	17	7	40
11—12 d.	14	10	1	6	7	3	23	9	73
12 d.—1 e. m.	10	9	8	9	14	4	22	19	95
1—2	18	16	11	7	14	9	24	17	126
2—3	21	9	8	11	16	8	18	21	112
3—4	13	12	5	11	17	20	27	26	181
4—5	17	11	8	5	25	13	20	24	123
5—6	21	17	8	10	22	16	7	25	126
6—7	26	21	2	7	19	10	10	17	112
7—8	13	8	5	5	23	5	13	8	80
8—9	20	19	3	8	20	4	20	5	99
9—10	16	15	11	9	15	6	12	4	88
10—11	3	4	4	3	11	8	3	7	43
11—12 n.	2	2	2	2	7	5	10	8	38

Åskutbrottens dagliga period under
olika månader.

1893.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	Sept.—Dec.	Hela tiden.	Afrundade tal.
12 n.—1 f. m.	—	—	10	21	1	32	32,50
1—2	1	2	12	13	—	28	28,50
2—3	—	1	10	12	3	26	23,75
3—4	—	1	8	5	1	15	18,00
4—5	1	1	7	6	1	16	16,50
5—6	—	—	14	5	—	19	19,25
6—7	—	—	12	10	1	23	19,25
7—8	—	1	2	8	1	12	16,50
8—9	—	—	8	9	2	19	19,75
9—10	—	6	10	8	5	29	29,25
10—11	—	12	19	8	1	40	45,50
11—12 d.	—	27	26	16	4	73	70,25
12 d.—1 e. m.	—	37	36	19	3	95	97,25
1—2	—	27	60	36	3	126	114,75
2—3	—	23	50	35	4	112	120,25
3—4	2	38	62	25	4	131	124,25
4—5	6	33	50	27	7	123	125,75
5—6	5	24	31	63	3	126	121,75
6—7	2	16	30	57	7	112	107,50
7—8	2	12	22	38	6	80	92,75
8—9	5	8	20	61	5	99	91,50
9—10	3	8	13	60	4	88	79,50
10—11	1	4	13	24	1	43	53,00
11—12 n.	—	8	12	17	1	38	37,75

Den dagliga perioden för åskutbrotten är äfven detta år (i likhet med 1892) icke fullt regelbunden. De afrundade talen förete dock en temligen regelbunden serie med maxi-

mum kl. 4—5 e. m. Enligt de observerade antalen inträffade maximum en timme tidigare. Båda dessa maximitider äro något försenade i förhållande till tiden för maximum (kl. 2—3 e. m.) enligt perioden 1887—1891. Tiden för minimum framträder icke med full bestämdhet.

6. Åskutbrottens antal i olika väderstreck.

1893.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	Sept.—Dec.	Hela tiden.
S	9,0	59,0	89,0	172,5	17,0	346,5
SW	11,0	34,0	119,5	124,5	22,5	311,5
W	0,5	41,5	70,5	42,5	6,0	161,0
NW	—	21,5	58,0	29,5	3,0	112,0
N	—	15,0	51,5	11,0	3,0	80,5
NE	—	20,0	32,5	17,0	5,0	74,5
E	1,0	25,5	36,5	38,5	1,0	102,5
SE	6,5	52,5	43,5	121,5	8,5	232,5

Största antalet åskutbrott har, i likhet med 1889, inträffat i S, äfvensom minsta antalet i NE.

7. Åkslag, hagelfall och andra med åskvädren sammanhängande företeelser.

Följande tabell upptager antalen kända åkslag för hvarje län och för olika månader.

Åskväder med åkslag.

1893.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	S:t Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.	Antal åkslag på 100 åksbrott.
Maj	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni	—	—	—	—	—	1	—	—	1	0,3
Juli	1	—	1	1	1	—	1	—	5	0,9
Augusti	2	1	1	2	—	2	3	1	12	2,0
Sept.—Okt. . .	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1,5
Hela tiden	3	2	2	3	1	3	4	1	19	1,2
Antal åkslag på 100 åksbrott.	1,2	1,0	2,1	2,9	0,4	2,4	1,4	0,4	1,2	

De kända åkslagens antal är (likasom 1892) särdeles lågt. Relativa faran för åkslag är i allmänhet liten (störst för Augusti). Maj saknar helt och hållet åkslag (likasom år 1888 och 1892).

1893.	Juli.	Augusti.	Sept.—Okt.	Summa.
Dödade människor	2	2	—	4
Dödade kreatur	7	2	—	9
Eldsvådor	1	5	1	7

Oaktadt åkslagens ringa antal hafva dock fyra personer omkommit i följd af åkslag; antalet af öfriga genom blixten förorsakade olycksfall är obetydligt.

Hagelfall under åska.

1893.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	S:t Michaels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela antalet.	Antal hagelfall på 100 åskutbrott.
Maj	—	—	—	—	1	—	—	—	1	3,2
Juni	7	4	4	1	7	4	6	1	34	11,5
Juli	14	4	5	2	1	1	10	6	43	7,9
Augusti . . .	2	13	4	3	—	—	11	2	35	5,9
September . .	—	1	—	2	—	—	2	—	5	11,4
Okt.—Apr. . .	3	1	—	—	—	—	—	—	4	16,0
Hela tiden	26	23	13	8	9	5	29	9	122	8,0
Antal hagelfall på 100 åskutbrott.	10,5	11,0	13,7	7,8	3,8	4,0	10,3	3,9	8,0	

Hagelfrekvenserna äro denna sommar jemförelsevis stora. Af sommarmånaderna utmärker sig Juni genom temligen stor hagelfrekvens.

Hagelfallen utan åska under åskdagar voro fördelade på följande sätt.

1893.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	S:t Michaels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
Maj	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni	1	1	1	1	1	2	4	2	13
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Augusti	—	—	—	—	—	—	2	—	2
September . . .	—	—	—	1	—	—	1	—	2
Hela tiden	1	1	1	2	1	2	7	2	17

Om under sommaren observerade *klotblixtar* har meddelats följande. Under åskvädret den 27 Juni i Leivonmäki syntes två eldkulor af en knytnäfves storlek. Den 1 Augusti på aftonen observerades likaså i Leivonmäki klotblixxt tvenne gånger. I Öfvermark i aktogs den 1 Augusti ett par gånger fenomen liknande klotblixxt. I Korsholm förmärktes kl. 12.15 f. m. i SE vid horisonten klotblixxt af en apelsins storlek rörande sig rakt uppåt, åtföljd af en bred och starkt flammande eldstrimma. I Jämsä kyrkoby den 6 Augusti „slungade blixten ibland eldkulor med på marken“. Vid slutet af åskvädret den 6 Augusti observerades i Sibbo en klotblixxt kl. 10.12 e. m. åt S af en fullmånes storlek, klart lysande, blåaktig; fenomenet varade en half minut och försvann under horisonten samt observerades af flere personer.

Vid *skydraget* den 12 Juli å Jänisjärvi sjö kl. 8.10 e. m. steg vattnet ett par meter midt på sjön och rörde sig från NW åt SE emot stranden under starkt dån; regn före och efter fenomenet äfvensom orkan.

Kl. 11.15 e. m. Aug. 18 till kl. 1.20 f. m. Aug. 19 observerades i Jakobstads skärgård ett praktfullt *norrskens* öfver hela himlahalvfvet från W till E. Flammorna jagade hvarandra såsom starka stormbyar och skenet var mycket intensivt.





A. F. SUNDEL



A. F. SUNDELL

Crânes provenant des environs de Tobol, gouvernement de Tobolsk en Sibérie

par

K. HALLSTÉN.

L'été dernier (1893), au cours d'un voyage en Sibérie, le Docteur A. Heikel, intendant de notre commission archéologique, recueillit quelques crânes anciens près du village de Kurganskaja, sur les bords du fleuve de Tobol et dans le voisinage de la ville du même nom. Trois d'entre eux, désignés ci-dessous par les numéros 1, 2 et 3, ont été trouvés dans un ancien tumulus (kurgan), les trois autres, nos 4, 5 et 6, sur le bord du fleuve, tout près de ce tumulus. En même temps que le crâne 1, on recueillit le squelette presque entier auquel il appartenait. Les crânes et le squelette ont été joints à la collection craniologique de l'Université; ils ont été l'objet d'un examen attentif à cause de l'intérêt qui s'y attache.

Il n'est pas possible d'établir avec certitude l'âge de cette trouvaille; M. Heikel est d'avis qu'elle doit dater de l'époque de transition entre l'âge du bronze et l'âge du fer, c'est à dire du commencement de notre ère.

On ne sait pas non plus à quel peuple ces ossements ont appartenu. La comparaison avec d'autres trouvailles conservées dans les collections de l'Etat et le type brachy-

céphale de ces crânes semblent pourtant indiquer qu'ils proviennent d'une race altaïque.

Trois des crânes seulement ont pu être mesurés avec quelque exactitude; les autres sont trop défectueux, brisés et déformés, mais offrent le même type brachycéphale.

Registre descriptif.

Les crânes.

- N:o 1. Crâne un peu déformé; la partie postérieure d l'os pariétal est, en effet, un peu enfoncée du côté gauche, tandis que le côté droit est plus saillant. Homme, âge mûr, presque toutes les sutures soudées, surtout la suture lambdoïde des deux côtés; l'usure des dents N:o 2 à 3. Dans le lambda un os wormien grand, presque un épactal, bien symétrique et bien soudé; par suite de quoi la position du lambda ne peut pas être déterminée avec certitude; aussi les mesures de la courbe parietale (O du tableau) et de la courbe occipitale (P) ne sont pas certaines, mais leur somme ($O + P$ qui rentre dans la courbe occipitale) est juste.
- N:o 2. Crâne défectueux, pas mesurable; la base du crâne brisée; la mandibule manque. Femme; le dents de sagesse de la machire supérieure pas sorties de leurs alvéoles, mais la suture lambdoïde en partie soudée.
- N:o 3. Crâne très-défectueux, l'os occipital brisé. Femme; âge adulte ou mûr; l'usure des dents N:o 1 à 2. A la mandibule manque la branche à gauche.
- N:o 4. Crâne bien-conservé, mais un peu déformé, d'un côté la partie postérieure de l'os pariétal un peu enfoncée, de l'autre côté elle est plus saillante.

Homme; âge adulte; aucune usure des dents. Dans la suture lambdoïde à gauche quelques os wormiens petits.

- N:o 5. Crâne très-lourd; l'os facial à gauche manque. Homme; âge mûr ou vieillesse, les sutures en partie soudées; l'usure des dents N:o 3. Dans le lambda deux os wormiens, grands, à droite de 2 à 3 centimètres de diamètre, à gauche de 3 à 4.
- N:o 6. Crâne défectueux & déformé, pas mesurable; presque toutes les sutures soudées; les alvéoles édentées presque tous et atrophiés; l'usure des dents N:o 3.
-

Les os longs

appartenant au crâne N:o 1.

Humerus de 357 millimètres de longueur à droite, et de 345 à gauche ;

Cubitus de 296 mm à droite et 294 à gauche ;

Radius de 272 mm à droite et de 275 à gauche ;

Femur de 462 mm à droite et de 458 à gauche ;

Tibia de 386 mm de chaque côte ;

Péroné de 373 mm de longueur à droite, et de 371 à gauche.



occiput.

C

Tobolsk en Sibérie.

ourbe médiane

Sus-occipitale.	Cérébelleuse.	Inférieure.	Occipito-frontale.	méd. total.
Q	P-Q	N + O + Q	N + O + P	R + J
55	55	303	358	50
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
62	58	302	360	49
80	53	315	368	51
—	—	—	—	—

on palatine.

		Largeur.		
Largeur.	Distance au basion.	Bleondyenne.	Bigoniague.	Blumentonnière.
S	T	U	V	X
47	46	—	111	51
—	—	—	—	—
—	—	—	—	44
37	41	116	104	48
41	48	—	113	49
—	—	—	—	48

UNDERSÖKNING

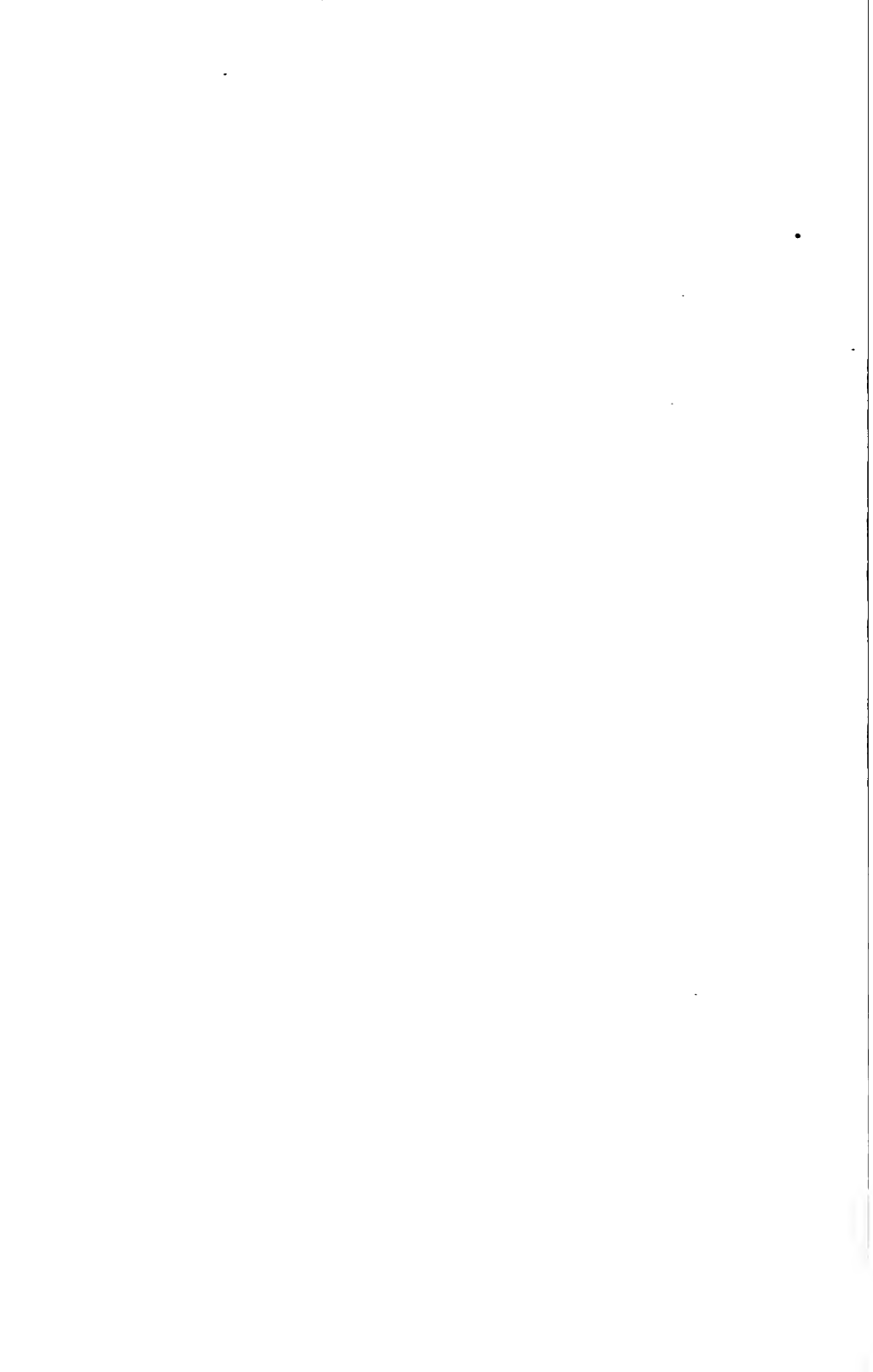
AF

FINSKT TERPENTIN

AF

OSSIAN ASCHAN OCH EDV. HJELT.





De i sekretet af flere växter förekommande kolväten, hvilka kallas terpenener, hafva såsom naturprodukter redan tidigt varit föremål för undersökningar. Antalet arbeten, som behandla dem, har under tidernas lopp vuxit ansenligt. Det oaktadt kände man för knappa tio år sedan icke mycket om terpenerna. Det väsentligaste i kunskapen om dem kunde vid denna tidpunkt sammanfattas däri, att de äga den gemensamma empiriska formeln $C_{10}H_{16}$, att de äro omättade föreningar och nära beslätade med benzolkolvätet cymol, som innehåller två väteatomer mindre än terpenerna. Först genom *Wallachs* omfattande undersökningar, hvilka han sedan år 1884 i en serie af 27 afhandlingar publicerat i „*Annalen der Chemie*“, har kännedomen om terpenerna betydligt vidgats. De framstå numera såsom omättade isocykliska kolväten af hexametylenserien och kunna betraktas såsom homologer till dihydrobenzol. För enskilda terpenener har därjämte den med stora svårigheter förenade tolkningen af molekylarstrukturen kunnat genomföras med en hög grad af sannolikhet. I experimentelt hänseende äga *Wallachs* arbeten därjämte den största betydelse, emedan han upptäckt och meddelat enkla metoder för terpenernas afskiljande ur de blandningar med olikartade ämnen, i hvilka de förekomma. Detta sker förmedelst de olikartade additionsprodukter terpenerna såsom omättade föreningar lätt ingå med andra lämpliga agenser.

Den utveckling terpenernas kemi sålunda undergått har i sin mån återvärvat på intresset för dem och de naturpro-

dukter, hvori de förekomma. Under senaste tid har deras undersökning ånyo upptagits med stor ifver, dels för att upptäcka nya representanter för den egendomliga terpengruppen, hvars föreningar utgöra den luftbeständiga resten af vissa inom ett stort antal växter förekommande lätt föränderliga och utom organismen obeständiga ämnen med hittills obekant sammansättning, dels för att konstatera förekomsten af redan bekanta terpenener i förut icke undersökt material. Föreliggande arbete, utfördt vid universitetets kemiska laboratorium, har framkallats af det senare motivet. Det på terpenener rika finska terpentinet har nämligen icke förut blifvit närmare undersökt, hvartill kommer att under senaste tid nya terpen-tinsorter bragts i handeln, hvilka vunnits såsom biprodukter vid torr destillation af kådrikt trä i apparater af nyare konstruktion, s. k. tjärugnar. Dessa sorter skilja sig redan till sitt yttre från det genom det äldre förfaringssättet, genom destillation af kåda med vattenånga, vunna terpentinet. Därjämte hafva vi underkastat de särskilda terpeninfraktionerna oxidation med salpetersyra för att konstatera, huruvida de lägre kokande terpenerna af pinengruppen eller dipentengruppens terpenener med högre kokpunkt utgöra materialet för terebinsyra och tereftalsyra, som bildas vid denna reaktion. Ett praktiskt syfte var såtillvida förenadt med undersökningen, som den afsåg klargörandet af möjligheten att ur den orena och mer eller mindre skarpt luktande handelsprodukten erhålla ett terpentin, som kunde täfla med det från utlandet importerade och i högt pris stående s. k. renade terpentinet, hvilket användes för invärtes medicinska behof.

Emedan finskt terpentin, oberoende af de olika sätten för dess framställning, erhålles ur de tvänne allmännast förekommande inhämska barrträslagen, tall (*Pinus silvestris*) och gran (*Pinus Abies*), var det redan på förrhand antagligt, att

det till sin sammansättning skulle likna den produkt, som framställles i grannländerna, Sverige och Ryssland, där samma material användes. Såväl svenskt som ryskt terpentin har nämligen tidigare varit föremål för en liknande undersökning, det förra af *Atterberg*¹⁾, det senare af *Tilden*²⁾. Dessutom har *Wallach*³⁾ senare underkastat samma terpentinsorter en förnyad undersökning, hvars resultat bekräftat *Atterbergs* och *Tildens* iakttagelser. Slutligen har *Flavitzky*⁴⁾ för icke länge sedan underkastat det i ryskt terpentin förekommande pinenet en omfattande undersökning; för föreliggande arbete äger hans undersökning likväl ett underordnad intresse. I det följande lämna vi ett kort referat af dessa undersökningar jämte en beskrifning öfver sättet för det svenska och ryska terpentinet framställning.

Det af *Atterberg* (l. c.) undersökta terpentinet framställles i Sverige på följande sätt. Kådrikt tallträ underkastas torrdestillation och såsom produkter erhållas utom träsprit och träättika, tjära samt tjäroljor. De sistnämnda underkastas destillation och de lättast flyktiga andelarna, den s. k. träoljan, förarbetas vidare på de däri förekommande terpenerna. Sättet för den ursprungliga torrdestillationen uppgifves icke, men af den kortfattade framställningen framgår nästan med säkerhet, att operationen företages i slutna retorter eller ugnar och icke i milå såsom mest varit fallet hos oss, emedan de ofvannämnda lättast flyktiga beståndsdelarna, träspriten och träättikan samt större delen af terpentinet gå förlorade vid tjärbränning i mila, medan de enligt *Atterbergs* beskrifning tillvaratagas.

¹⁾ Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 10. 1202

²⁾ Journ. of Chem. Soc. 1878. 80.

³⁾ Annalen der Chemie. 230. 2400. 245.

⁴⁾ Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 20. 1956.

Materialet för *Atterbergs* undersökningar utgjordes af den råa träoljan, erhållen direkt från destillationsfabriken. Genom upprepad behandling med kalilut befriades denna från kreosotartade föreningar och hartssyror samt underkastades en långvarig fraktionerad destillation. För att fullständigt rena de afskilda terpenerna destillerades de till sist öfver metalliskt natrium.

Produkterna af den fraktionerade destillationen voro: 1) en mellan 60 och 120° kokande andel, som icke blifvit närmare undersökt men antages innehålla tvänne olikartade syrehaltiga föreningar; 2) ett terpen med kokpunkten 156,5—157,5°, som befanns utgöra *högerpinen* (australen); 3) ett annat terpen med kokpunkten 173—175°, som befanns vara nytt och af *Atterberg* benämndes *sylvestren* på grund af sin behagliga lukt åt färskt tallträ; 4) öfver 200° kokande hartsartade, odefinierbara föreningar. Dessutom förmodar *Atterberg* att det direkt genom fraktionerad destillation vunna sylvestrenet vore till ringa mängd förorenadt genom ett ur pinenet sekundärt uppkommet terpen, som han benämner isoterebenten ¹⁾).

Tildens arbete (l. c.) öfver det ryska terpentinet har icke varit oss tillgängligt i original, hvarför vi inskränka oss till att anföra följande enligt ett af *Wallach* ²⁾ lämnadt referat däröfver. Den undersökta produkten kokade till största delen mellan 168 och 180°, innehöll något ättiksyra och empyreumatiska ämnen samt bestod hufvudsakligen af; 1) *höger-pinen* (australen); 2) ett annat vid 171—172° kokande terpen; 3) cymol och 4) små mängder vid högre temperatur öfvergående, förhartsade kolväten.

Angående sättet för det ryska terpentinet framställning

¹⁾ Möjligtvis afsågs härmed dipenten, som bildas vid öfverhettning af pinen.

²⁾ *Annalen der Chemie* 230. 245.

hafva vi icke funnit några uppgifter i den kemiska litteraturen. Däremot ingå i en af *A. Blomqvist* utgifven reseberättelse¹⁾ några korta notiser härom. Enligt dessa utföres tjärdestillationen i trakterna af Pigovo-Selo i 1 1/2 arschin höga lerkrukor, hvilka fyllas med spintad furuved och upphettas i en ugn. Tjäran rinner ut genom en öppning i kär-lens botten och de flyktiga produkterna kondenseras i ett 21 fot långt trårör. I guvernementet Wjätka bedrifves tillvärkningen likaså primitivt. I allmänhet vinnas endast tjära och kol; först på senare tid hafva förmögnare idkare af tjärbränning begynt tillgodogöra sig terpentinet. Detta sker sålunda, att tjärveden först upphettas i en skild, af tegel murad ter-pentinugn, men flyttas sedan, då terpentinet blifvit utdrifvet, till särskilda, för tjärkokning afsedda grytor af järn eller lergods.

Såsom redan ofvan anfördes har *Wallach*²⁾ senare underkastat det svenska och ryska terpentinet en förnyad under-sökning och härvid använt sina nya metoder för terpenernas afskiljande. Han konstaterade riktigheten af *Atterbergs* och *Tildens* uppgifter, men påvisade tillika att de högre kokande fraktionerna, förnämligast de vid 180—185° kokande, innehålla ännu ett terpen, nämligen dipenten, som han identifie-rade förmedelst tetrabromiden, $C_{10}H_{16}Br_4$, med smältpunkten 124—125°. Ur det ryska terpentinet afskiljde han dessutom sylvestren, hvilket icke lyckats *Tilden*. Häraf framgick, att svenst och ryskt terpenin innehålla samma terpen, ehuru blandningsförhållandena äro något varierande.

¹⁾ Underdånig berättelse angående en resa i Ryssland för vin-nande af kännedom om slöjdförhållandena derstädes. Helsingfors 1886. Sid. 35, 46.

²⁾ *Annalen der Chemie* 230. 240 o. 245.

Undersökningen af det finska terpentinet omfattade tre olika slag, af hvilka tvänne erhållits såsom biprodukter vid torr destillation af kådrikt trä i tjärugnar. Det ena härstammade från södra Finland, från hr Åströms tjärugn i närheten af Kervo, det andra från norra delen af landet, nämligen från Merikoski tjärdestillationsfabrik i Uleåborg. Det tredje profvet var beredt genom direkt destillation af kåda medelst vattenånga. Angående förfaringssättet vid dessa produkters beredning är följande bekant.

I det sedan urminnes tider i många trakter af landet brukliga förfaringssättet för tjärbränning, hvilket sker i såkallade tjärdalar eller milor och hvarvid endast den svårflyktiga tjäran tillvaratages, har på senaste tid den förbättring vidtagits, att veden, som antingen gjorts rik på kåda genom s. k. katning eller består af kådrika rotkronor af äldre utdöda trån, uppstaplas i härför konstruerade ugnar af järn¹⁾, hvilka underkastas torr destillation i dessa. Enligt *Eichinger* ²⁾ begynner terpentinet afgå redan vid 100°, är vid denna temperatur ljusst till färgen och äger en angenäm lukt. Vid stegrad upphettning antaga de afgående ångorna en starkare sur reaktion, och vid 250° uppstår i ugnen en häftig reaktion, tjära begynner bildas och terpentinet färgas mörkt. Det upptages i särskilda behållare, skildt från metylalkohol och träsyra, behandlas med natronlut och destilleras med vattenånga. Efter afseparering af vattnet är produkten färdig. I denna form sändes den ut i handeln och finner hufvudsakligast användning till beredning af målarefärger och såsom lösningsmedel för hartser. De två förstnämnda profven, hvilka undersöktes, voro beredda på detta sätt.

¹⁾ Teknikern. 1892. 218, 240; 1893. 63.

²⁾ „ 1893. 81; Finska kemistsamfundets meddelanden I. 6.

Det tredje undersökta terpentinet från södra Österbotten utgör produkten af en förut ganska allmän, men numera enligt sakkunniges uppgift redan sällsyntare hemindustri, som idkas af allmogen. Detta terpentin erhålles såsom biprodukt vid hartsberedning ur kåda och kådrik ved, som underkastas destillation med vattenånga i apparater af primitivt slag, hvarvid kådans tvänne beståndsdelar, terpentin och harts, åtskiljas.

I. Sydfinskt terpentin från Herr Åströms tjärugn i Kervo.

Råprodukten, hvilken var något gulfärgad, ägde svagt sur reaktion och empyreumatisk lukt. Den befriades medelst klorkalcium från vatten och underkastades till en mängd af c:a 3 1/2 kg fraktionerad destillation i en kopparblåsa försedd med en deflegmator af *Linnemanns* konstruktion. Denna ägde tvänne ovala kulor af c:a 7 cm höjd och den nedre kulan var försedd med ett trådnät af platina samt ett däröfver liggande 1 cm högt lager af glaskulor. Med denna apparat kunde en ganska konstant kokpunkt för de enskilda fraktionerna ernås redan efter en åtta gånger upprepad destillation, hvarför den kan rekommenderas för liknande arbeten som dessa.

Vid den första destillationen begynte produkten koka redan omkring 100°, då äfven enstaka vattendroppar kunde observeras i deflegmatorn, men temperaturen steg raskt ända till närmare 155°. Den första fraktionen upptogs till detta gradtal och de följande mellan hvarje femtal grader ända till 185°, då endast en ringa hartsartad återstod kvarblef, hvilken visade tendens att sönderdelas. De enskilda fraktionerna,

börjande från den första, omdestillerades härefter ur glaskärl flere gånger. Följande tabell ger en bild af deras inbördes viktsförhållanden efter det femte hvarfvet af den fraktionerade destillationen.

Fraktion: till 155° vägde 129 g d. ä. utgjorde 4.1% af det hela.

„	155—160°	„	222 g	„	„	7.1	„	„	„
„	160—165°	„	945 g	„	„	30.2	„	„	„
„	165—170°	„	705 g	„	„	22.6	„	„	„
„	170—175°	„	645 g	„	„	20.6	„	„	„
„	175—180°	„	197 g	„	„	6.3	„	„	„
„	180—185°	„	112 g	„	„	3.6	„	„	„
Slutligen		„	170 g	„	„	5.4	„	„	„
Summa 3,125 g						99.9%			

Fraktioneringen fortsattes ännu tre hvarf, hvarefter pinen-fraktionen 155—160° togs under arbete och ytterligare destillerades tre gånger. Efter denna behandling ägde densamma den fadda lukt åt gammalt, delvis förhartsadt terpentin, hvilken tillkommer det rena pinenet.

Pinen. För att påvisa pinen i denna fraktion betjenade vi oss af *hydrokloriden*, *nitrosokloriden* och därur framställt *nitrosopinen*. Ur nitrosokloriden afskildes ånyo den additio-nellt upptagna kloratomen och nitrosogruppen, och det rege-nerade, rena terpenets specifika vikt och kokpunkt bestämdes.

Pinenhydroklorid. Om pinen under afkylning behandlas med absolut torr klorvätegas, upptager det ett molekyl där af och bildar pinenhydroklorid, $C_{10}H_{17}Cl$. I närvara af vatten undergår det däremot vid vanlig temperatur omlagring och bildar föreningen $C_{10}H_{18}Cl_2$, hvilken likväl är ett derivat af det isomera kolvätet dipenten. För pinen-hydrokloridens erhållande bör därför hvarje spår af fukt samt uppvärmning

sorgfälligt undvikas. Vi förforo enligt *Wallachs* föreskrift ¹⁾ på följande sätt.

En del af pinenfraktionen omdestillerades öfver natrium, infördes i ett medelst snö och koksalt afkyldt kärl och omsorgsfullt torkad klorvätegas inleddes däri. Under tydlig volymförökning ägde addition rum och kloriden afskilde sig till sist såsom en kristallmassa. Kristallerna afsögos med sugpump från vidhäftande moderlut och omkristalliserades ur varm stark alkohol. Vid lösningens afsvälning afsatte sig hydrokloriden i salmiakliknande kristaller, hvilka utbreddes på porösa porslinsplattor för torkning. I torrt tillstånd visade produkten samma egenskaper som pinenhydroklorid, nämligen att den sintrar tillsammans till klubbiga klumpar, hvilka häfta vid glas och andra föremål, samt att den äger en utpräglad kamferlukt. Dess klubbiga beskaffenhet gör dess införande i ett rör för smältpunktsbestämningar förenadt med stora svårigheter, såsom äfven *Wallach* anför. Smältpunkten befanns ligga vid 123—124°, medan sistnämde forskare anför 120—125°. En klorbestämning gaf följande resultat:

0,1600 g substans gaf 0,128 g AgCl.

Beräknadt för $C_{10}H_{17}Cl$	Funnet:
Cl — 20,58 %	19,87 %.

Af analysen och föreningens förhållande framgick, att pinenhydroklorid förelåg.

Pinennitrosoklorid. Vid invärkan af nitrosylklorid på pinen upptagas klor och nitrosogruppen additionelt och föreningen $C_{10}H_{16}Cl(NO)$ bildas. I stället för den mindre lätt tillgängliga nitrosylkloriden kan enligt *Wallach* ²⁾ en blandning af etylnitrit och konc. saltsyra användas. Härvid bildas inter-

¹⁾ *Annalen der Chemie* 239. 4.

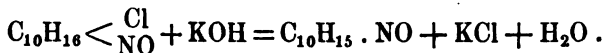
²⁾ " " " 253. 251.

mediärt nitrosylklorid, som in statu nascendi sammanträder med terpenet.

20 gr af pinenfraktionen infördes i en smal cylinder, som stod i en köldblandning, uppblandades med lika mängder isättika och etylnitrit, framställd enligt *Wallachs* metod (l. c.), samt försattes droppvis med 6 cm³ rykande saltsyra (sp. v. 1,16), hvarefter blandningen fick stå orörd en timmes tid. Redan under tillsatsen af saltsyra begynte en fast kropp afsätta sig i vätskan; dess mängd tilltog betydligt under ståendet. Efter nämnda tids förlopp upptogs den kristalliniska fällningen på ett filtrum, moderluten aflägsnades med sugpump, den hvita återstoden uttvättades med alkohol, hvari den var olöslig, och torkades. Smältpunkten befanns ligga vid 103°. Enligt *Wallach* äger pinennitrosokloriden samma smältpunkt.

Emedan denna nitrosoklorid är en lättföränderlig förening, hvilken icke kan renas genom omkristallisering, undersöktes den icke vidare utan förarbetades på den beständiga nitrosoföreningen.

Nitrosopinen. Om pinen-nitrosoklorid behandlas med alkoholiskt kali, afspjälkes på normalt vis klorväte och nitrosopinen bildas enligt formeln:



Denna reaktion har blifvit upptäckt af *Tilden* ¹⁾, som till först framställde pinennitrosoklorid. Enligt hans föreskrift försattes nitrosokloriden med ett öfverskott af en alkoholisk kaliumhydratlösning, hvari den löste sig, lösningen upphettades c:a 1 timme i vattenbad och afdunstades till torrhet, sedan den blifvit försatt med ättiksyra till sur reaktion. Återstoden behandlades med vatten, som upplöste de oorganiska

¹⁾ Jahresbericht 1875. 391.

salterna, men lämnade nitrosoföreningen olöst. Sedan den upptagits på filtrum och tvättats med vatten, upplöstes den i litet kokande alkohol. Lösningen afsatte under 12 timmars tid nitrosopinen i rent tillstånd i form af gulfärgade stora kristaller. Smältpunkten befanns ligga vid 130° , medan *Wallach* ¹⁾ angifver $130-131^{\circ}$.

Regenererad pinen. För att ytterligare öfvertyga oss om att pinen förelåg i fraktionen $155-160^{\circ}$, framställes rent pinen ur denna fraktion förmedelst nitrosokloriden. Nämda fraktion destillerades ytterligare tvänne gånger. I ett prof bestämdes därefter specifika vikten och befanns utgöra $D \frac{17.5^{\circ}}{4} = 0.8579$; enligt *Wallach* ²⁾ är specifika vikten för rent, inaktivt pinen $D \frac{20}{4} = 0.858$.

Hela den omdestillerade pinenfraktionen förvandlades därefter i nitrosokloriden på ofvan angifvet sätt, och ur denna regenererades pinen medelst anilin ³⁾. För ändamålet kokades 20 g af nitrosokloriden med 60 cm³ anilin och 160 cm³ alkohol med återloppskylare. Efter reaktionens slut inleddes vattenånga i lösningen och destillatet, som innehöll anilin och pinen, försattes med utspädd ättiksyra för att upplösa det förra. Pinenet kvarblef olöst och afpipetterades från lösningen. Efter torkning med kaliumkarbonat underkastades det destillation, hvarvid det öfvergick konstant vid $153-154^{\circ}$ såsom en färglös vätska med något fadd terpentinelukt, hvilken observeras hos s. k. renadt terpentin, som fått stå någon tid, och delvis blifvit förhartsadt. Den direkt aflästa kokpunkten korrigerades på vanligt sätt (luftens temperatur var 21.5° , kvicksilfverpelarens längd ofvanom korken på destillationskärlet utgjorde 62,2^{mm}, barometerståndet 751,4^{mm}) och befanns

¹⁾ *Annalen der Chemie* 245. 252.

²⁾ " " " 258. 344.

³⁾ " " " 258. 344.

utgöra 154,7—155,7°. Enligt *Wallach*¹⁾ ligger kokpunkten för det ur pinennitrosoklorid regenererade pinenet vid 155—156°.

Vid bestämning af det erhållna kolvätets specifika vikt erhöles $D_{20}^{20} = 0,8801$, medan *Wallach* (se ofvan) uppgifver den till 0,888.

Af det förestående framgår till full evidens, att pinen föreligger i den vid 155—160° kokande fraktionen af det undersökta terpentinet.

Sylvestren. Såsom tidigare blifvit anfördt, innehålla de högre kokande fraktionerna af svenskt och ryskt terpentin enligt *Atterbergs* och *Wallachs* undersökningar *sylvestren* samt *dipenten* i växlande mängder. Af dessa äga det förstnämnda terpenet ett större intresse, emedan det utan tvifvel direkt alstras af de nordiska terpentin bildande barrträden. Däremot är det mycket antagligt, att dipentenet är en sekundär produkt, bildad genom omlagring af pinen under invärkan af den höga värmegrad, som herskar i tjärugnaerna. Vår uppmärksamhet var därför därnäst riktad på de högre kokande fraktionerna af terpentinet och förnämligast på uppvisandet af *sylvestren* i desamma.

Samtliga fraktioner med undantag af den redan undersökta pinenfraktionen underkastades ånyo destillation, hvilken upprepades ytterligare tre gånger. Härvid fördelade sig hufvudinnehållet af de ursprungliga stora mellanfraktionerna på en ny pinenfraktion, 155—160°, samt på tvänne högre kokande fraktioner, som upptogs vid 170—175° och 175—178°. Ur det sålunda genomfraktionerade terpentinet uttogos de två sistnämnda fraktionerna, destillerades ytterligare tre hvarf och fördelades på tvänne vid 170—174° och 174—178° kokande delar. Denna fördelning vidtogs därför att

¹⁾ *Wallach*. *Annalen der Chemie*. 258. 342.

Atterberg uppgifver det råa sylvestrenets kokpunkt till 173—175°, medan *Wallach* säger att isynnerhet den mellan 174—178° kokande fraktionen af det svenska terpentinet vore lämplig för sylvestrenets afskiljande.

Sylvestrenhydroklorid. Nämda tvänne fraktioner förarbetades på följande sätt på sylvestrenhydroklorid, den förening som bäst egnar sig för detta terpens afskiljande och påvisande ¹⁾).

Det råa kolvädet upplöstes i en likastor mängd eter och mättades under afkylning medelst kallt vatten med torr klorvätegas, hvarefter vätskan fick stå c:a 24 timmar ute i fria luften. Temperaturen var härvid ganska låg, varierande mellan — 12 och — 19°. Materialet från båda fraktionerna bearbetades skildt för sig. De visade såtillvida en anmärkningsvärd olikhet, att den ur fraktionen 170—174° härstammande produkten redan genom den låga temperaturens invärkan afsatte en mängd kristaller, hvilka bestodo af nästan ren sylvestrenhydroklorid och efter en vid låg temperatur företagen omkristallisering ur alkohol visade den rena hydrokloridens smältpunkt 72°. I den ur fraktionen 174—178° härstammande produkten kunde deremot någon direkt kristallisation icke erhållas. Att ren hydroklorid så lätt erhöles ur den förstnämnda fraktionen beror sannolikt därpå, att den till största delen utgjordes af sylvestren, hvarför denna synes vara lämpligare för terpenets afskiljande än den af *Wallach* uppgifna. Denna erfarenhet bestyrker ytterligare riktigheten af *Atterbergs* uppgift, att det råa, genom enbar destillation vunna sylvestrenet äger kokpunkten 173—175° och således förnämligast bör sökas i fraktionen 170—175°.

Ur filtratet efter hydrokloridens afskiljande ur den

¹⁾ *Wallach*, *Annalen der Chemie* 239. 35.

förstnämnda fraktionen afdestillerades etern på vattenbad och återstoden utsattes ånyo för vinterköld, hvarvid den lätt stelnade. Härefter följdes åter *Wallachs* förfarande noggrannt. Den fasta massan utbreddes på oglaserad t porslin, som upptog moderluten, och den numera hvita kristallmassan upplöstes i litet varm alkohol och bragtes genom förnyad alkohol till kristallisation, kristallerna affiltrerades och omkristalliserades ur eter. Efter första kristallisationen låg smältpunkten vid 60°, vid förfarandets upprepande steg densamma successivt till 65°, 70—71° och 72°, då den blef konstant.

Den ur fraktionen 174—178° vid behandling med klorväte erhållna produkten behandlades på samma sätt. Såsom nämnt erhölls ingen kristallisation vid direkt afkylning. Etern af dunstades, återstoden bringades genom afkylning att stelna, hvarefter den omkristalliserades ur alkohol och vidare engång ur eter. Smältpunkten var fortfarande mycket låg och befanns ligga vid 35—36°. Utsikterna att ur den erhållna produkten kunna afskilja en enhetlig förening voro icke stora, emedan hvarje omkristallisering var förenad med stor förlust af substans; en stor del af blandningen var lätt lös i eter och kvarblef i moderluten. Likväl lyckades vi slutligen genom en upprepade kristallisering ur nämnda lösningsmedel erhålla en ringa vid 49—50° smältande produkt, som vid analys befanns äga dipentenhydrokloridens sammansättning.

0,2000 g substans gaf 0,2736 g AgCl.

Beräknadt för $C_{10}H_{18}Cl_2$.

Cl 33,97 %

Funnet:

33,84 %.

Häri genom konstaterades förekomsten af dipenten i det undersökta terpentinet. Detta resultat stämmer med den erfarenhet *Wallach* vunnit¹⁾ vid undersökning af svenskt och

¹⁾ Annalen der Chemie 230. 243.

ryskt terpentin. Vissa fraktioner af dessa terpentinsorter gifva med klorväte fasta substanser med låg smältpunkt, hvilka bestå af sylvestren- och dipentenhydroklorid.

Ur den rena sylvestrenhydrokloriden (se ofvan) med smp. 72° gjordes ett försök att regenerera sylvestren. Den upphettades ¹⁾ för ändamålet med två och en half gånger sin vikt rent anilin. Ungefär vid anilinets kokpunkt inträdde en häftig reaktion, efter hvars slut produkten försattes med saltsyra och kolvätet öfverdestillerades med vattenånga. Ur destillatet upptogs sylvestrenet med pipett, torkades och destillerades. Härvid öfvergick större delen vid $170-172^{\circ}$ (okorr.) såsom en vattenklar angenämt åt barrdoft luktande vätska. Angående sylvestrens kokpunkt föreligga olika uppgifter. *Wal-lach* uppgifver tidigare ¹⁾, att den ligger närmare 185° , i ett senare meddelande ²⁾ är gradtalet 176 anfördt. Då denna kokpunkt sannolikt är korrigerad, skulle den ungefär öfverensstämma med vår observation. I alla händelser är det icke tvifvel underkastadt, att sylvestren föreligger i det af oss framställda kolvätet, emedan det upplöst i ättiksyreanhydrid och försatt med konc. svafvelsyra visade den praktfullt blåa färgning, som är karakteristisk för det rena sylvestrenet.

I detta sammanhang meddelas ännu en fullständig analys af den rena sylvestrenkloriden (sm. p. 72°) hvilken utfördes för att lämna vidare bevismaterial för sylvestrens förekomst i det undersökta terpentinet. Resultatet af analysen är följande:

0,2692 g substans gaf 0,3676 g Ag Cl;
 0,2111 g " " 0,4430 g CO₂ och 0,1678 g H₂O;

¹⁾ *Annalen der Chemie* 230. 243.

²⁾ *Berichte der deutsch. chem. Gesellsch.* 1891. 1175.

Beräknadt för $C_{10}H_{18}Cl_2$;			Funnet:
C	—	57.42 %	57.26 %
H	—	8.81 "	8.83 "
Cl	—	33.87 "	33.78 "
		<hr/> 100.00 "	<hr/> 99.87 "

Härigenom är förekomsten af sylvestren i det undersökta terpentinet bevisad.

Mellan pinenfraktionen 155—160° och de två högre kokande fraktionerna 170—174° och 174—178°, hvilkas undersökning ofvan beskrifvits, erhöles två mellanfraktioner, kokande vid resp. 160—165° och 165—170° som väl betydligt minskats under destillationen men likväl voro stora nog, jämförda med de undersökta andelarna. För att i någon mån erhålla en föreställning om deras sammansättning gjordes ett försök att ur den senare, vid 165—170° kokande, isolera pinen. Man kunde nämligen antaga, att de skulle bestå af blandningar, innehållande pinen och sylvestren, hvilka ännu icke blifvit åtskilda genom destillationen. Försöket visade, att fraktionen 165—170° endast innehöll en ringa mängd pinen.

50 g af denna fraktion behandlades med etylnitrit och saltsyra, i närvara af isättika, på ofvan angifvet sätt. Resultatet blef c:a 1 g af en nitrosoklorid, som smälte vid 104° och efter behandling med alkoholiskt kali gaf nitrosopinen, med dess karakteristiska kristallform, dess löslighetsförhållan den samt dess smältpunkt 131—132°. Såsom synes var pinen kvantiteten i denna fraktion icke stor nog för att sänka den närmast högre sylvestren-fraktionen med ända till 5°. Man har därför skäl att antaga, att mellanfraktionerna innehålla andra ämnen än de påvisade terpenerna. Om dessa ämnen äfven äro terpenner eller möjligtvis bestå af syrehaltiga, måhända ketonartade föreningar, hvilka ständigt uppkomma vid torr destillation af trä vid högre temperatur, måste tillsvidare lämnas oafgjordt.

II. Nordflnskt terpentin från Merikoski fabrik i Uleåborg.

Af detta terpentin, som ägde en skarp, empyreumatisk lukt, stod oss en vida större mängd till förfogande. 7 kg togos under arbete, och fraktioneringen utfördes denna gång hela tiden ur kopparblåsa, som var försedd med ett 80 cm högt fraktioneringsrör, fylldt med nagelstora kantiga glas-skärfvor. Uptill var termometern insatt i en liten kulapparat för fraktionering, hvars aflopp var förenadt med kylaren. Till en början ville den sålunda sammansatta deflegmatorn icke funktionera, emedan den kondenserade vätskan samlade sig i röret och icke flöt tillbaka i destillationsblåsan. Sedan den förändring vidtagits, att en längre glasstaf införts i röret och placerats längs dess ena sida, undgingos nämnda svårigheter; destillationen fortgick obehindradt och med synnerligt godt resultat, så att de enskilda fraktionerna lätt skilde sig från hvarandra.

Redan vid den första destillationen visade sig detta terpentin olikartadt med det tidigare undersökta; efter en ringa förfraktion steg kokpunkten nära inemot 165° , hvaraf framgick, att de högre kokande terpenerna voro öfvervägande till mängden. Om ock en mindre pinenfraktion efterhand bildades vid fortsatt fraktionering, visade sig likväl fraktionerna mellan 170 — 178° synnerligt stora. Redan vid femte hvarfvet, hvars resultat meddelas i nedanstående tabell, utgjorde denna del icke mindre än hälften af hela mängden och äfven vid fortsatt destillation var den stadd i tilltagande. De uppvägda mängderna efter femte fraktionshvarfvet utgjorde:

Fraktion: till 156° vägde 285 g och utgjorde 4.2% af det hela.

"	156—160°	"	508 g	"	"	7.6%	"	"
"	160—165°	"	657 g	"	"	9.8%	"	"
"	165—170°	"	973 g	"	"	14.5%	"	"
"	170—174°	"	2175 g	"	"	32.2%	"	"
"	174—178°	"	1445 g	"	"	21.5%	"	"
"	178—180°	"	206 g	"	"	3.1%	"	"
"	180—185°	"	277 g	"	"	4.1%	"	"
Återstoden		"	202 g	"	"	3.0%	"	"
Summa 6728 g				100.0%				

Förarbetningen af de särskilda fraktionerna var analog med den för det tidigare undersökta terpentinet från Kervo.

Pinen. Den vid 156—160° kokande delen genomdestillerades ytterligare två gånger och delades i två portioner. Den ena befriades medelst natrium från de sista spåren af fukt och förvandlades genom behandling med torr klorvätegas i *hydrokloriden*, $C_{10}H_{17}Cl$. Till sitt yttre liknade denna förening fullständigt den tidigare ur Kervo-terpentinet erhållna pinenhydrokloriden. Lukten var utprägladt kamferartad; smältpunkten befanns ligga närmare 125°.

Ur den andra delen af pinenfraktionen framställes på tidigare angifvet sätt *nitrosokloriden*, $C_{10}H_{16}Cl(NO)$, som erhöles i form af en hvit kristallmassa, olöslig i alkohol; smältpunkten bestämdes till 103°. Nitrosokloriden behandlades vidare i vattenbad med kaliumhydrat i alkohollösning, lösningen försattes med ättiksyra, afdestades till torrhet på vattenbad och den med vatten behandlade återstoden omkristalliserades ur alkohol. Härvid erhöles de bekanta gula kristallerna af nitrosopinen, $C_{10}H_{15}NO$; till sina lösningsförhållanden och smältpunkten, som befanns ligga vid 130—131°, visade den

erhållna föreningen fullkomlig öfverensstämmelse med nitrosopinen.

Härigenom var pinens förekomst i den vid 156—160 ° kokande fraktionen stäld utom allt tvifvel.

Dipenten. Ur de vid 170—174 ° och 174—178 ° kokande stora fraktionerna, hvilka såsom nämnt tillsammans utgjorde hälften af den undersökta terpentinnängden, framställes hydrokloriden, genom att inleda saltsyregas i det med sin egen volym eter försatta kolvädet. Då produkten fick stå ett dygn vid låg temperatur (— 10 °) utkristalliserade ur vissa portioner, hufvudsakligen ur de från den lägre fraktionen erhållna, en hydroklorid; denna var likväl icke ren, utan visade en låg smältpunkt, som icke öfversteg 40 °. Ur samtliga portioner afdestillerades etern och den vid afkylning erhållna fasta massan, som på porösa stenplattor befriats från moderlut, omkristalliserades flerfaldiga gånger ur eter. Härvid förhöllo sig de ur de två olika fraktionerna erhållna produkterna olika. Hydrokloriden ur den vid 174—178 ° kokande delen af terpentinet erhöles nämligen jämförelsevis lätt i rent tillstånd. Redan efter femte omkristalliseringen ur eter hade kristallerna antagit en konstant smältpunkt vid 50 °, som vid förnyad omkristallisering icke vidare förändrades. Denna smältpunkt äger endast dipentenhydrokloriden, $C_{10}H_{18}Cl_2$.

Den ur fraktionen 170—174 ° erhållna hydrokloriden underkastades upprepad fraktionerad kristallisation ur eter utan att det likväl lyckades ur densamma erhålla en konstant smältande produkt. De enskilda fraktionernas smältpunkter höllo sig i allmänhet låga, varierande mellan 30 ° och 45 °. Detta förhållande ger anledning till förmodandet, på skäl som tidigare framhållits, att denna fraktion består af

en blandning af dipenten och sylvestrenhydroklorid, hvilka endast med svårighet kunna åtskiljas.

Ur hvardera af ofvannämnda fraktioner erhöles vidare *dipententetrabromid* med smältpunkten 125°. För ändamålet utspäddes kolvädet med isättika och försattes med brom, sålänge affärgning inträdde. Vid vattentillsats utföll en tung olja, som vid lägre vintertemperatur afsatte kristaller. Genom omkristallisering ur isättika eller ättiketer erhöles glänsande blad med dipententetrabromidens smältpunkt 125°.

Det undersökta terpentinet från Uleåborg innehåller således pinen i mindre mängd samt dipenten i stora kvantiteter, hvaremot sylvestren icke kunde med säkerhet påvisas; i alla händelser är dess mängd icke synnerligt stor. Orsaken till denna olikhet mellan det syd- och nordfinska terpentinet kan möjligtvis ligga däri, att i Nyland och öfverhufvud i södra delen af landet gran- och granrötter hufvudsakligen användas till tjärbränning, medan materialet i nordliga Finland nästan uteslutande består af kotad tallved. Först under senaste tid hafva äfven kådrika rötter både af tall och gran börjat begagnas, ehuru tillsvidare i mindre skala. Dessutom torde det, enligt ett privatmeddelande af ingenjör *Eichinger*, vara brukligt vid Merikoski fabrik i Uleåborg, därifrån detta terpentin härstammade, att till det vid trädestillation ur tjärugnar direkt erhållna terpentinet tillsätta sådant, som innehålles i de lägre kokande delarna af trätjären; denna underkastas nämligen uti bäckbruket vid nämnda fabrik bearbetning på bäck. Härvid upptages till först råterpentin, som sedermera renas genom destillation med vattenånga. Detta terpentin, som nästan uteslutande uppgifves härstamma från i tjärdalar beredd tjära, har varit ut-satt för en så stark öfverhettning, att det i trähartset förekommande pinenet sannolikt omlagrats i dipenten. Däremot var

terpentinet från Kervo, såsom redan tidigare anfördes, beredt i tjärugn.

I sammanhang med ofvanstående undersökning af det nordfinska terpentinet meddela vi resultatet af oxidationsförsök med detsamma. De särskilda terpentinfractionerna undersöktes å sitt förhållande vid oxidation med salpetersyra för att utröna, huruvida de visade någon olikhet med hänsyn till uppkomsten af tereftalsyra och terebinsyra, hvaröfver försök oss vederligen icke förut blifvit gjorda.

Vid oxidationen förfors enligt *Mielck*s af *Bredt* modifierade förfarande¹⁾. Ur hvarje fraktion erhöles såväl terebinsyra som tereftalsyra, men i afseende å de bildade kvantiteterna visade sig olikheter. Ur 375 g erhöles:

i fraktion 156—160° 4.9 g terebinsyra och 0.8 g tereftalsyra.

"	160—165°	9.8 g	"	"	2.8 g	"
"	165—170°	3.8 g	"	"	2.7 g	"
"	174—178°	1.6 g	"	"	6.6 g	"

eller omräknadt i procent:

ur fraktion 156—160° 1.3 % terebinsyra och 0.2 % tereftalsyra.

"	"	160—165°	2.5 %	"	"	0.7 %	"
"	"	165—170°	1.0 %	"	"	0.7 %	"
"	"	174—178°	0.4 %	"	"	1.8 %	"

Terebinsyran synes således företrädesvis bildas ur de pinenrikare fraktionerna, tereftalsyran åter erhålles i största mängd ur dipentenfraktionen. I sammanhang härmed står utan tvifvel det förhållande, att de pinenrika terpentinsorterna

¹⁾ Annalen der Chemie 208. 37.

från mellersta Europa vid oxidation gifva ett jämförelsevis godt utbyte af terebinsyra, medan ett odestilleradt prof af terpentinet från Uleåborg, som enligt ofvanstående undersökning endast innehåller c:a 7% pinen, vid oxidationen gaf en högst minimal mängd af denna syra. Så beskaffadt finskt terpentin egnar sig således icke för terebinsyrans framställning, åtminstone icke utan föregående fraktionerad destillation.

III. Terpentin från södra Österbotten beredt genom destillation förmedelst vattenånga ur kåda och kådrikt trä.

Det största intresset vid en undersökning af de inhemska terpentinsorterna ägde det råmaterial, som genom destillation med vattenånga erhållits ur den å tallträdets stam afskiljda kådan. Detta terpentin bör nämligen innehålla de terpener, hvilka direkt bildats vid luftens invärkan på den uttrinnande hartssaften, och därjämte i deras ursprungliga form, emedan bearbetningssättet i detta fall utesluter hvarje genom öfverhettning åstadkommen omlagring.

Genom välvillig förmedling af professor *E. E. Sundvik* erhöilo vi från Kuortane i södra Österbotten c:a 2 1/2 liter sådant terpentin. Redan genom sina yttre egenskaper, sin färglöshet och sin vida angenämare lukt skilde sig detta från de tidigare bearbetade profven. Destillationen utfördes på samma sätt som för Kervo-terpentinet, d. v. s. med *Linne-manns* kuldeflegmator.

Vid den första fraktioneringen erhöills ett resultat, som tydde på en väsentligen afvikande sammansättning hos terpentinet. Temperaturen steg ganska raskt till 155° och höll

sig en längre tid mellan detta gradtal och 160° , så att ungefär tre femtedelar af hela mängden afgick vid denna temperatur. Öfver 160° steg den likaledes endast långsamt så att en ganska betydlig efterfraktion till den förra erhöles. De följande tvänne fraktionerna $165-170^{\circ}$ och $170-175^{\circ}$ voro däremot obetydliga. Öfver 175° öfvergick endast en ringa del och samtidigt begynte sönderdelning inträda. I retorten kvarblef en liten förhartsad återstod, som antagligen härrörde af luftens invärkan på terpentinet. Följande sammanställning angifver resultatet af den första destillationen:

Fraktion: till 155° vägde 55 g d. ä. utgjorde 2.7 % af det hela.

"	$155-160^{\circ}$	"	1175 g	"	"	58.6 %	"	"
"	$160-165^{\circ}$	"	350 g	"	"	17.2 %	"	"
"	$165-170^{\circ}$	"	195 g	"	"	9.7 %	"	"
"	$170-175^{\circ}$	"	85 g	"	"	4.4 %	"	"
"	$175-180^{\circ}$	"	20 g	"	"	1.0 %	"	"
Återstoden		"	135 g	"	"	6.7 %	"	"
Summa 2010 g				100.0 %				

Vid fortsatt fraktionering inträdde icke någon synnerlig förändring i de särskilda fraktionernas viktsförhållanden, utom att pinenfraktionen $155-160^{\circ}$, hvari redan vid andra destillationshvarvet en konstant kokpunkt vid 156° tydligt kunde skönjas (vid denna temperatur öfvergick c:a $\frac{2}{3}$ af hela fraktionen), samt mellanfraktionerna något aftogo, medan en ringa stegring i de öfver 170° kokande delarna kunde skönjas; sistnämnda omständighet tydde på att ett annat vid denna värme-grad kokande terpen förefanns i materialet. Enär vid femte hvarvet någon synnerlig förändring i fraktionernas storlek icke inträdde, afbröts fraktioneringen. I detta skede var fördelningen af terpentinet på de olika fraktionerna följande: hvilket för jämförelses skull anföres:

Fraktion: — 155 ° vägde 152 g d. ä. utgjorde 7.8 % af det hela.

"	155—160 °	"	995 g	"	"	50.0 %	"	"
"	160—165 °	"	253 g	"	"	12.7 %	"	"
"	165—170 °	"	210 g	"	"	10.6 %	"	"
"	170—175 °	"	165 g	"	"	8.3 %	"	"
Återstoden		"	215 g	"	"	10.8 %	"	"
Summa 1990 g						100.0 %		

Pinen. Pinenfraktionen 155—160 ° förarbetades nu skildt, destillerades ytterligare flere gånger och till sist upptogs endast den vid 155—157 ° kokande delen. Ur denna framställdes på ofvan angifvet sätt *nitrosokloriden*, *nitrosopinen* och *hydrokloriden*. Den förstnämnda erhöles denna gång smältande vid något högre temperatur, 112—113 °. Denna omständighet är emellertid icke af den betydelse, att man på grund däraf kunde sluta till föreliggandet af en annan terpennitrosoklorid. Med kännedom om nitrosokloridernas obeständighet och omöjligheten att kunna rena den genom omkristallisering har man tvärtom skäl att förutsätta, att en olika smältpunkt, alltefter renhetsgraden och en olika stegring af temperaturen vid dess bestämmande, skall observeras hos material af olika framställning. Äfven *Wallach* uttalar ¹⁾, att nitrosokloriderna icke äro synnerligt egnade att tjäna som medel för olika terpenernas åtskiljande. Däremot äro motsvarande nitrosoföreningar synnerligt karakteristiska. Vid behandling af den erhållna nitrosokloriden med alkoholiskt kali erhöles, på sätt som tidigare angifvits, *nitrosoföreninen* i form af gula stora kristaller, med samma form, löslighetsförhållanden och smältpunkt (den observerades ligga vid 132 °), som tillkomna nitrosopinen.

¹⁾ Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 1891. 1586.

För att häfva hvarje tvifvel om att pinen förelåg framställdes kolvätets *hydroklorid*. Denna erhöles ur alkohol i form af salmiakliknande kristaller med pinenhydrokloridens karakteristiska kamferlukt och smältpunkten 126°. En klorbestämning gaf följande resultat:

Ur 0,2000 g substans erhöles 0,1882 g AgCl.

Beräknadt för

Funnet:



Cl 20,58 %

20,56 %.

Det genom destillation vunna pinenkolvätets specifika vikt befanns utgöra $D^{20}_4 = 0,8596$, medan det rena pinenets enligt *Wallach* är $D^{20}_4 = 0,858$, enligt *Flavitzky*¹⁾, som undersökte pinen ur ryskt terpentin, $D^{20}_4 = 0,8587$.

Kolvätets specifika vridningsförmåga bestämdes i en polarisationsapparat af *Schmidt* och *Hænsch* och befanns utgöra $(\alpha)_j = +17,3$. Det är således högervridande och består af s. k. australen (högerpinen), oaktadt vridningsförmågan är betydligt mindre än det ur svenskt och ryskt terpentinerhållna pinenets. För det förstnämnda uppgifver *Atterberg*²⁾ $(\alpha)_d = +36,3$, för det senare *Flavitzky*¹⁾ $(\alpha)_d = +32,0$. I finskt terpentinerhögerpinenet således antagligen uppblandadt med motsvarande vänstervridande kolväte.

Sylvestren. De tvänne högre kokande fraktionerna 170—175°, 175—180° jämte återstoden fraktionerades ytterligare några gånger och förarbetades därefter på tidigare angifvet sätt på sylvestren- resp. dipentenhydroklorid. Ur den förstnämnda fraktionen erhöles, redan efter en omkristallisering af råprodukten ur eter, ett präparat, som smälte vid 72°, och således bestod af sylvestrenhydroklorid. Ur moderluten

¹⁾ Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 20. 1956.

²⁾ " " " " " 10: 1203.

erhölls denna gång ingen under 50° smältande kristallfraktion, hvarför denna fraktion icke innehöll dipenten. Ur fraktionen $175-180^{\circ}$ bildade sig likaså vid den preliminära omkristalliseringen af råprodukten stora prismatiska nålar, som ägde den konstanta smältpunkten 72° . Äfven ur denna fraktion erhöles inga under 50° smältande partier af hydrokloriden. En klorbestämning i den rena hydrokloriden gaf följande resultat:

Ur 0,2000 substans erhöles 0,274 g AgCl;

Beräknadt för

Funnet:

$C_{10}H_{16}Cl_2$:

Cl — 33,97 %

33,99 %

Undersökningen af det ur harts och hartsrikt trä erhållna terpentinet gaf sålunda det resultat, att detsamma till största delen, inemot 60 % består af pinen samt att sylvestren i mindre mängd ingår däri. Däremot förekommer icke dipenten i detta terpenin.

Undersökningens resultat är såtillvida intressant, som därur kan dragas den slutsats, att sylvestren förekommer färdigbildad i barrträdens kåda och således utgör en direkt produkt af växtorganismen. Detta har förut icke kunnat med säkerhet bevisas, ty tidigare undersökta terpentiner, hvori sylvestren påvisats, hade vunnits genom starkare upphettning af kådrikt trä för sig, hvarför möjligheten att sylvestren vore en genom omlagring vid högre temperatur bildad sekundär produkt i dessa fall icke var utesluten. Vidare bevisar frånvaran af dipenten i det undersökta terpentinet, såsom man också tidigare a priori antagit, att detta kolvätets förekomst i de nordiska terpentinsorterna beror på den öfverhettning de varit utsatta för samt att det är en sekundär omvandlingsprodukt af pinen.

Ur förestående undersökningar kunna vissa slutsatser dragas rörande det finska terpentinet tekniska bearbetning på s. k. renadt terpentin, en produkt som inom medicinen äger stor användning och hvilken i icke obetydlig mängd samt till ett jämförelsevis högt pris importeras från utlandet. Det genom torr destillation i tjärugnar framställda terpentinet bibehåller, oaktadt upprepad destillation, sin ursprungliga starka empyreumatiska lukt och är dessutom fattigt på pinen, som utgör hufvudbeståndsdelen i det utländska renade terpentinet. Att förarbeta detsamma på sistnämnda produkt är därför ogörligt. Däremot erhåller man jämförelsevis lätt ur det medelst vattenånga ur harts afskiljda terpentinet ett pinenrikt destillat, som därjämte äger en ren terpentinluk. För att framställa det i en för invärtes bruk lämplig form, så att det kunde upptaga konkurrensen med den från utlandet importerade varan, är det likväl nödvändigt att preliminärt rena det medelst natronlut och utspädda syror och därefter underkasta det destillation, hufvudsakligen för att befria det från keton- och pyridinartadt luktande ämnen, hvilka vid destillationen stanna i förfraktionen. En enda destillation ur en lämplig kolonnapparat vore sannolikt tillräcklig för ändamålet. I de högre kokande delarna, som nästan uteslutande bestå af sylvestren, skulle därjämte en värdefull biprodukt vinnas, ty dessa fraktioner äga en synnerligt behaglig lukt åt barr och skulle sannolikt, möjligen med en ringa tillsats af borneolacetat, få afsättning för samma ändamål, som de i Sverige tillverkade präparaten, hvilka gå i handeln under benämning „barrdoft“. Ledsamt nog är tillgången på detta terpentin begränsad, emedan destillationen af kåda med vattenånga icke mera bedrifves af allmogen i samma omfattning som förut. Möjligen kunde likväl denna hemindustri ånyo

höjas, om terpentinet genom en fabriksmässig bearbetning skulle få ett större värde.

Vid föreliggande undersökning hafva vi, under olika skeden af densamma, biträdts af studerandene *Robert Ehrström*, *E. A. Hynninen*, *W. Ahnger* och *E. Sandroos*.

